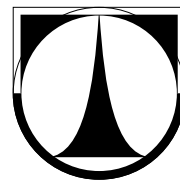


TECHNICKÁ UNIVERZITA LIBEREC  
FAKULTA STROJNÍ

---



**KONSTRUKCE MECHANISMU PRO ZANÁŠENÍ  
RYBÁŘSKÉ NÁVNADY DO CHAPADEL VAZAČE**

**CONSTRUCTION OF A MECHANISM FOR  
TRANSPORTING A FISH BAIT INTO GRIPPERS  
OF A BINDER**

## **Čestné prohlášení**

Tímto podpisem stvrzuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím práce a konzultantem. Souhlasím s umístěním práce ve studovně TUL.

V Liberci dne:

.....  
Jan Hylský, student TUL  
S08000167

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Jaroslavu Kopalovi, CSc. za jeho odborné konstruktivní rady při konzultacích a Ing. Martinu Konečnému, Ph.D. za vedení během mé bakalářské práce.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce je zaměřena na inovaci mechanismu na dopravu rybí návnady do rotačních chapadel vazače. Dosavadní transport byl vyřešen pomocí výkyvných kleštín. V této práci byl navrhnout způsob zásobování ze spodní části stroje. Při návrhu bylo využito pneumatického pohonu, který návnadu přemístí z konce zásobovací trubice do rotačních chapadel. Samovolnému vypadávání návnad z konce zásobovací trubice je zabráněno pevnou záložkou. Při pohybu pístu brání vypadávání speciálně navržený držák paralelních chapadel. Zpomalený pohyb při dojíždění pístu do horní úvratě vnesl do problematiky nutnost přeměnit kinetickou energii návnady. Řešením bylo použití pružného sevření vyvozené paralelními chapadly. Pro funkčnost mechanismu bylo potřeba zhotovit ve skluzové plošině otvor. Aby se navázaná návnada správně dostala do nádoby s hotovými výrobky, je otvor pneumaticky uzavírán. Spolehlivost transportu a návaznost operací byly zaručeny umístěním tří senzorů.

## **Abstract**

This bachelor thesis is focused on innovation of a mechanism for transporting a fish bait into rotary grippers of a binder. The existing method of transport is based on swivelling grippers. This work suggests a method of supplying the bait from the bottom of the machine. The proposal utilizes a pneumatic actuator, which transfers the bait from the end of the supply tube to rotary grippers. Unintentional falling of the bait from the end of the tube is prevented by a fixed stopper. A specially designed holder of grippers prevents the bait to fall out during the motion of the piston. In order to reduce the piston speed before the upper end of the stroke, it was necessary to solve a method, how to convert kinetic energy of the bait. The solution was to use flexible grip actuated by parallel grippers. For functioning of the mechanism, an opening had to be made in the sliding platform. The opening has to be pneumatically closed, in order to get the tied bait into the container with finished products. Reliability of the transport and the consecutive operations is to be secured with three sensors.

## **Klíčová slova**

<i>Rybářská návnada</i>	Fishing bait
<i>Vazač</i>	Binder
<i>Pneumatický pohon</i>	Pneumatic actuator
<i>Paralelní chapadla</i>	Parallel gripper
<i>Pružné sevření</i>	Flexible grip
<i>Čidlo</i>	Sensor

## Obsah

Čestné prohlášení .....	- 3 -
Poděkování.....	- 4 -
Abstrakt.....	- 5 -
Klíčová slova .....	- 6 -
Obsah .....	- 7 -
Seznam použitých symbolů a jednotek.....	- 8 -
Úvod .....	- 9 -
<b>1. Popis funkce vazače rybářské návnady .....</b>	<b>- 11 -</b>
1.1 Rybářská návnada .....	- 11 -
1.2 Základní části VRN .....	- 12 -
1.3 Popis jednotlivých mechanismů VRN .....	- 13 -
1.4 Průběh cyklu .....	- 16 -
<b>2. Zhodnocení současného mech. z hlediska funkce a dlouhodobé spolehlivosti .....</b>	<b>- 18 -</b>
2.1 Zhodnocení současného mechanismu z hlediska funkce.....	- 18 -
2.2 Nevýhody stávajícího mechanismu .....	- 20 -
2.3 Zhodnocení současného mechanismu z dlouhodobé spolehlivosti.....	- 20 -
<b>3. Konstrukční návrh nového mechanismu zanášení rybí návnady při zachování současného časového intervalu pro danou operaci.....</b>	<b>- 21 -</b>
3.1 Konstrukční návrh mech. na dopravu rybářské návnady pomocí pevného sevření .....	- 21 -
3.1.1 Průběh cyklu nově navrženého mechanismu.....	- 22 -
3.1.2 Výhody nového mechanismu.....	- 24 -
3.1.3 Nevýhody nového mechanismu.....	- 25 -
3.2 Konstrukční návrh mech. na dopravu rybářské návnady pomocí pružného sevření návnady .....	- 26 -
3.2.1 Průběh cyklu mechanismu s pružným sevřením návnady .....	- 28 -
3.2.2 Návrh prvků pro pružné sevření .....	- 29 -
3.2.3 Návrh pevné zarážky .....	- 34 -
3.2.4 Návrh mechanismu na zakrytí otvoru .....	- 34 -
3.2.5 Volba paralelních chapadel.....	- 36 -
3.2.6 Výhody mechanismu s pružným sevřením návnady .....	- 38 -
3.2.7 Nevýhody mechanismu s pružným sevřením návnady.....	- 38 -
<b>4. Určení typu pneumat. válce a senzorů pro spolehlivé předání rybí návnady .....</b>	<b>- 39 -</b>
4.1 Určení typu pneumatického válce pro spolehlivé předání návnady .....	- 39 -
4.1.1 Požadavky na pneumatický válec .....	- 39 -
4.1.2 Volba pneumatického válce.....	- 39 -
4.1.3 Parametry pohonu DFM-12-80-GF .....	- 40 -
4.1.4 Výhody zvoleného pohonu DFM-12-80-GF .....	- 40 -
4.1.5 Nevýhody zvoleného pohonu DFM-12-80-GF.....	- 41 -
4.2 Určení senzorů pro spolehlivé předání rybí návnady .....	- 41 -
4.2.1 Určení senzorů pro zjištění polohy pístu .....	- 41 -
4.2.2 Určení senzorů pro zjištění dosednutí návnady na zarážku .....	- 42 -
Závěr .....	- 43 -
Seznam použité literatury .....	- 44 -
Seznam obrázků .....	- 45 -
Seznam rovnic.....	- 46 -
Seznam příloh .....	- 47 -

## Seznam použitých symbolů a jednotek

VRN.....	Vazač rybářské návnady
VSÚ.....	Vnitřní statické účinky
$F$ .....	Akční síla vyvozená sevřením návnady [ $N = m \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]
$F_1$ .....	Akční síla vyvozená sevřením návnady o průměru 8 mm u nově navrženého mechanismu [ $N = m \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]
$F_2$ .....	Akční síla vyvozená sevřením návnady o průměru 10 mm u nově navrženého mechanismu [ $N = m \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]
$F_3$ .....	Akční síla vyvozená sevřením návnady o průměru 12 mm u nově navrženého mechanismu [ $N = m \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]
$F_4$ .....	Akční síla vyvozená sevřením návnady o průměru 10 mm u stávajícího mechanismu [ $N = m \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]
$R_{Ay}$ .....	Reakční síla ve směru osy y ve vetknutí [ $N = m \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]
$R_{Ax}$ .....	Reakční síla ve směru osy x ve vetknutí [ $N = m \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]
$M_A$ .....	Reakční moment síly v místě vetknutí [ $Nm = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]
$T_I$ .....	Tečná síla v pružinovém plechu [ $N = m \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]
$N_I$ .....	Normálová síla v pružinovém plechu [ $N = m \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]
$M_I(x)$ .....	Moment síly závislý na vzdálenosti od vetknutí [ $Nm = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]
$w(x)$ .....	Průhyb [mm]
$w'(x)$ .....	První derivace průhybu, směrnice tečny ohnutého plechu
$w''(x)$ .....	Druhá derivace průhybu
$x$ .....	Proměnná vzdálenost od místa vetknutí [mm]
$J_y$ .....	Kvadratický moment setrvačnosti k ose y [ $mm^4$ ]
$l$ .....	Vzdálenost hrotu od místa vetknutí [mm]
$b$ .....	Šířka pružinového plechu [mm]
$t$ .....	Tloušťka pružinového plechu [mm]
$c_1$ .....	Integrační konstanta z první integrace [1]
$c_2$ .....	Integrační konstanta z druhé integrace [1]
$E$ .....	Youngův modul pružnosti v tahu [ $Pa = m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$ ]

## Úvod

Vazač rybářské návnady (dále VRN) je stroj, který vyvinula Katedra textilních a jednoúčelových strojů pod záštitou Technické Univerzity v Liberci. VRN slouží k propíchnutí a navázání rybářské návnady. Stroj uváže na návnadě smyčku, za kterou ji lze navléknout na rybářský háček. VRN je již v provozu v jedné pražské firmě. V této práci se hledá obdobné řešení konkrétního mechanismu, které by bylo použitelné při konstrukci nového stroje.

Složitost problematiky je nejvíce ovlivněna tím, že geometrie rybářské návnady není zdaleka ideální. Návnada by měla mít tvar koule, ale ve skutečnosti má tvar soudečkový. To je způsobeno technologií výroby. Při tvarování návnady vznikají dvě plochá místa. Při následném tepelném zpracování se špatná geometrie ještě zhorší. Těsto, z něhož je návnada vyrobena, mění vlivem teploty své rozměry, tvar i objem.

Problém vzniká při podávání kuliček ze zásobníku do funkční části stroje. Dosavadní transport kuliček je vyřešen pomocí výklopných kleštín. Kleštiny sevrou kuličku do hrotů za teoreticky ideální střed. Díky špatné geometrii se skutečný střed posune. Návnada se v kleštinách nachází nevycentrovaná. Následně se kleštiny vyklopí se špatně uchycenou kuličkou a chapadla si kuličku nevhodně upnou. Z tohoto důvodu byla do celého mechanismu zařazena další operace, a to přijetí dolní podpěry a mžikové pootevření rotačních chapadel. Avšak tato operace nezaručí jednoznačné uchopení rybářské návnady v chapadlech. Jehla tak propíchně rybářskou návnadu mimo osu. Může dojít k vybočení jehly, která se následně nemusí vejít do otvoru v zadním vedení jehly.

Cílem této bakalářské práce je navrhnout jinou variantu řešení, která by zajišťovala spolehlivější transport rybářské návnady. Proto byly navrženy dvě varianty řešení. Po zjištění pozitiv a negativ obou variant bylo zvoleno vhodnější řešení. Celá idea obou řešení je založena na tom, že se návnada dostává do rotačních chapadel ze spodní části stroje. Přitom vykonává během transportu přímočarý pohyb, který je realizován pneumatickým pohonem s lineárním vedením. Na pístnici je šroubovým spojem připevněn držák, na kterém jsou upevněna paralelní chapadla. Externí palce paralelních chapadel jsou nahrazeny destičkami, na kterých jsou umístěny dva hroty.



Když se píst nachází v dolní úvrati, rozevřou se paralelní chapadla. Návnada díky tíze kuliček v zásobovací trubici sklouzne na volnou plochu destičky a opře se o zarážku. Hroty se sevřou a tím dojde k fixaci návnady k pohyblivé soustavě.

Držák s chapadly se uvede do pohybu. Projede předem zhotoveným otvorem ve skluzové plošině. V horní úvrati předá kuličku rotačním chapadlům. Hroty se musí vejít do mezery mezi rotačními chapadly. Jejich přesné natočení zajišťují vodící tyče pneumatického pohonu. Hroty se rozevřou a píst vyčká v horní úvrati po dobu nutnou na mžikové pootevření chapadel. Umístění kuličky na ploše držáku zapříčiní odpadnutí operace přijetí dolní podpory. Při vykonávání přímočarého pohybu se uzavře skluzová trubice clonou, která je součástí držáku paralelních chapadel. Ta je dlouhá minimálně tolik, jako je potřebný zdvih pístnice.

Díky tomu, že je kulička upevněná za dva hroty a položená na plochu držáku, je zamezeno její rotaci při transportu. Odpadá jeden stupeň volnosti návnady při pohybu. Orientace návnady v rotačních chapadlech je stejná jako orientace návnady na konci skluzové trubice. Přímočarý transport návnady umožňuje zmenšit potřebný zdvih rotačních chapadel oproti dosavadnímu transportu.

## 1. Popis funkce vazače rybářské návnady

### 1.1 Rybářská návnada

Rybářská návnada je vyrobena z materiálu, který je obdobou rohlíkového těsta. Technologie výroby nezajišťuje vytvoření dokonalé geometrie návnady. Při tvarování kuličky jsou vytvořena dvě plochá místa. Během transportu do pece je měkká kulička vlivem gravitace ještě více deformována. Následně je tepelně zpracována, aby byl její povrch tvrdší. Tím problém se špatnou geometrií ještě narůstá. Při pečení je tvar kuličky dále měněn. Výsledný tvar závisí i na jejím umístění v peci (tj. na průběhu teploty). Vyrobená návnada má tvar soudečkový (viz Obr. 01).

Praktické použití této rybářské návnady je při lovu „na položenou“. Kulička se navlékne na háček pomocí uvázané smyčky (viz Obr. 02). Ryba připlave a nasaje kuličku spolu s háčkem. V tu chvíli rybář zaznamená záběr. Na tuto návnadu se chytají býložravé ryby jako kapr, karas, lín.



Obr. 01 – Navázaná rybářská návnada – již hotový výrobek

Zdroj: Vlastní fotografie

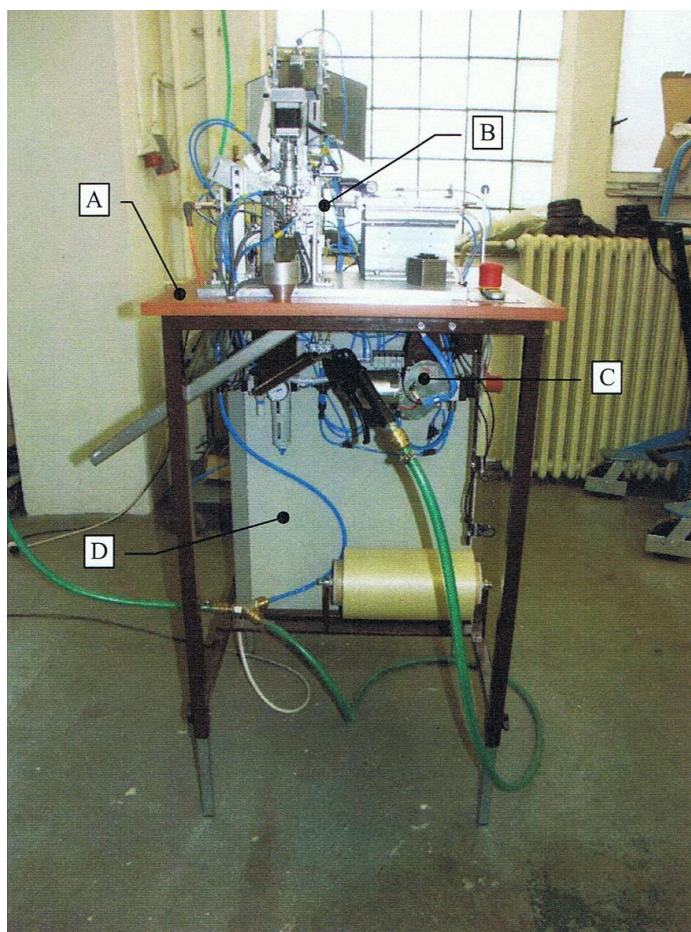


Obr. 02 - Rybářská návnada připravená k použití

Zdroj: Vlastní fotografie

## 1.2 Základní části VRN

Celý mechanismus na vázání kuličky (viz Obr. 03 – označeno písmenem B) je upnut na pracovním stole (viz Obr. 03 - označeno písmenem A). Pracovní stůl je umístěn na kovové konstrukci. Pro lepší ergonomii práce lze z kovové konstrukce vysunout nástavce. To umožňuje přesunout pracovní desku. Zdvih ve vertikálním směru je v rozmezí až 200 mm. Ve spodní části VRN, hned pod pracovní deskou, je umístěno odvíjecí zařízení nitě (viz Obr. 03 - označeno písmenem C). Odvíjecí zařízení je poháněno elektromotorem. Na vázání návnad je potřeba zajistit dostatečnou zásobu nitě. Ta je umístěna v dolní části stroje. Pro řízení stroje a signalizaci snímačů je v dolní zadní části umístěna elektroskříň (viz Obr. 03 - označeno písmenem D). Do stroje je potřeba zajistit přívod tlakového vzduchu, protože je z velké části ovládán pneumaticky.<sup>1</sup>



Obr. 03 – pohled na celý VRN

Zdroj: Převzato z [1]

---

<sup>1</sup> Zdroj informací: [1]

### 1.3 Popis jednotlivých mechanismů VRN

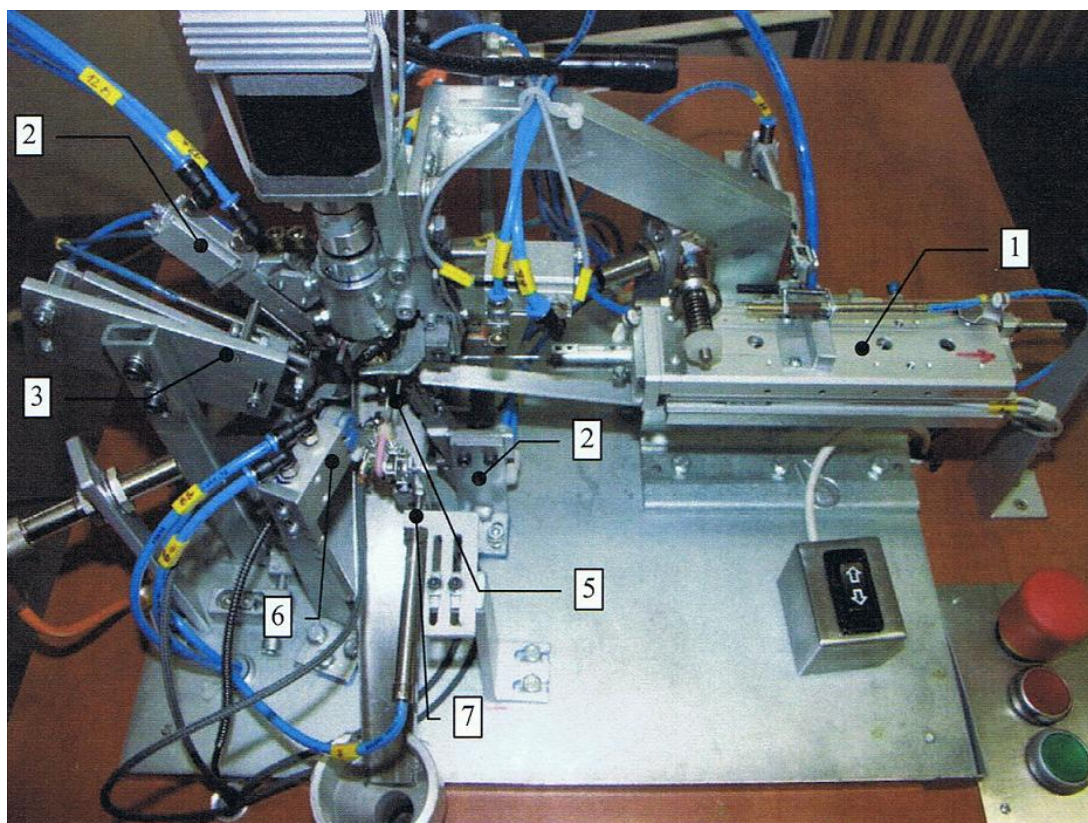
Vazač rybářské návnady se skládá z několika základních mechanismů, pomocí kterých se postupně na kuličce vytvoří uzavřená smyčka. Tyto mechanismy zajišťují důležité operace jako je doprava návnad ze zásobovací nádoby, snížení a navolnění nitě, vytvoření a svaření zákrutu a další potřebné úkony. Konkrétně se VRN skládá z těchto mechanismů:

- a) *Mechanismus propichu jehly* – Kulička je propíchnuta jehlou, která je upevněna na pneumatických saních s přímým vedením (viz Obr. 04 – označeno číslem 1). Vymezení krajních poloh jehly je provedeno dorazovými šrouby. Koncové polohy jsou opatřeny senzory, které hlídají správnost dojetí jehly. Tyto senzory určují návaznost dalších operací. Při vpichu jehly se nit vůči jehle nepohybuje. V koncové poloze nit zachytne kličkař. V tu chvíli se jehla začne pohybovat v opačném směru. Zde je potřeba, aby došlo k relativnímu pohybu jehly vůči niti. To je provedeno tak, že je na saních umístěna talířová brzdička ovládaná pístnicí válce. Podle potřeby je brzdička aktivní.
- b) *Mechanismus usměrňování jehly* – Vzhledem k nedokonalosti kuliček, rozdílnosti průměrů a nadměrné „šišatosti“ – (viz Obr. 01), se musí jehla správně navést. Musí se přesně vejít do vymezené mezery mezi rotačními chapadly. V případě vybočení jehly dojde k nárazu do chapadel a následné destrukci jehly. Proto jsou do vazače umístěny dva kuželové usměrňovače (viz Obr. 04 – označeno číslem 2). První usměrňovač je umístěn před rotačními chapadly. Slouží ke správnému navedení jehly do mezery mezi chapadly. Druhý usměrňovač je umístěn za rotačními chapadly. Díky druhému usměrňovači kličkař správně zachytí nit. Usměrňovače jsou ovládány pneumaticky.
- c) *Mechanismus kličkaře* – Mechanismus kličkaře tvoří dva pneumatické válce. První zajišťuje zachycení nitě pomocí háčku (viz Obr. 04 – označeno číslem 3). Následovně nit sevře a jehla se vrací zpět. Druhý válec přesune kličkař do spodní polohy, pod úroveň rotačních chapadel. Otočením rotačních chapadel je na niti vytvořen zákrut, který je následně svařen.

- d) *Mechanismus chapadel s pohonem od krokového motoru* – Kulička se do chapadel dopravuje pomocí kleštin. Chapadla jsou uložena na čepu pomocí rotační vazby. Následný pohyb chapadel, který je vyvozen momentem síly na opačné straně od místa uložení, slouží k sevření kuličky. V horní části mechanismu je umístěn krokový motor (viz Obr. 05 – označeno číslem 4). Ten zajišťuje pootočení chapadel o dvě otáčky kolem vertikální osy. Takto je vytvořen zákrut.
- e) *Mechanismus snižování a navolňování nitě* – Před otočením rotačních chapadel je třeba uvolnit nit vycházející z jehly, aby nedošlo k přetržení. Uvolnění se realizuje posunutím saní s jehlou směrem k chapadlům na přidavný doraz. Po navolnění nitě se vykloní výklopné rameno, které zajistí snížení nitě u jehly (viz Obr. 04 – označeno číslem 5). Snížení nitě na druhé straně chapadel zajišťuje mechanismus kličkaře. Následuje otočení chapadel a vytvoření zákrutu.
- f) *Mechanismus sváření zákrutu nitě* – Vytvořený zákrut svaří topné tělísko (viz Obr. 04 – označeno číslem 6), které je nastaveno na 130 °C – 150 °C. Tělísko je přitlačeno ramenem pneumatického válce na zákrut., který je působením tepla svařen. Tak na kuličce vznikne uzavřená smyčka.
- g) *Mechanismus upalování* – Na přepálení podávací nitě slouží odporový drát (viz Obr. 04 – označeno číslem 7). Průchodem elektrického proudu skrz drát s vysokým měrným odporem vzniká teplo. Drát se zahřeje na takovou teplotu, aby mohl nit přepálit. V případě potřeby přepálení nitě spojující navázanou kuličku s nití v zásobníku se vysune drát a nit přepálí. Vysunutí odporového drátu zajišťuje pneumatický válec.
- h) *Mechanismus zanášení kuliček do chapadel* – Tento mechanismus slouží k podání kuličky z koncového místa skluzové trubice do otevřených rotačních chapadel (viz Obr. 05 – označeno číslem 8). Kleštiny sevrou kuličku mezi hroty a vyklopí se do polohy, kde si ji převezmou chapadla. Pohyb na sevření a rozevření kleštin je realizován úhlovými chapadly. Výklopné rameno je poháněno pneumatickým válcem.



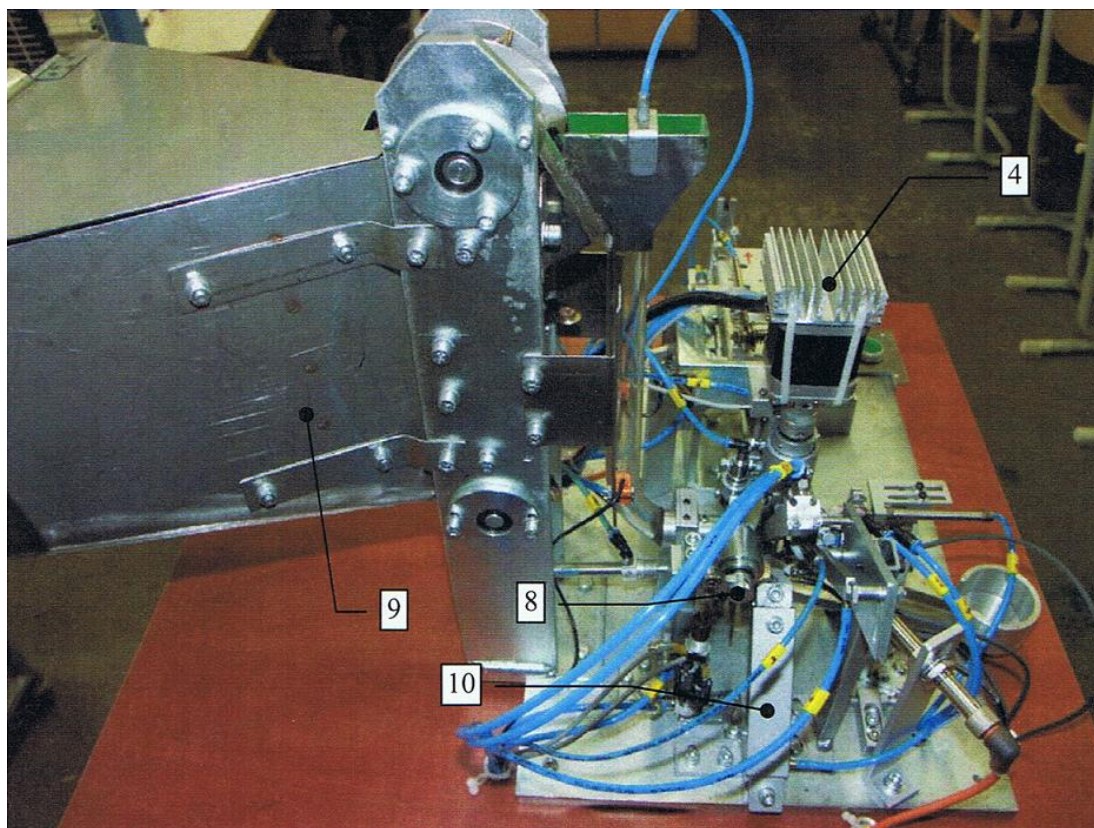
i) *Mechanismus zásobníku kuliček s podáváním pro zanašeč kuliček do chapadel* – Mechanismus tvoří zásobník kuliček (viz Obr. 05 – označeno číslem 9), řetězový dopravník, nálevka, skluzová plexisklová trubice, senzor a výklopná zarážka. Ze zásobníku jsou kuličky dopravovány do plexisklové trubky pomocí řetězového dopravníku. Na horním konci skluzové trubice je umístěna nálevka, která slouží ke správnému navedení kuliček do trubky. Množství kuliček připravených na transport hlídá senzor. Jestliže je v zásobovací trubici nedostatek kuliček, uvede se do činnosti řetězový dopravník. Ten zajistí přísun dalších návnad. Součástí mechanismu jsou dvě trysky. První tryska je umístěna v zásobníku nad kuličkami. Když se okolo řetězového dopravníku vytvoří hluché místo (kuličky se zaseknou a nedostanou se k dopravníku) je tryska uvedena do činnosti. Profoukne zásobník a obnoví přísun kuliček k dopravníku. Druhá vzduchová tryska je umístěna nad plexisklovou trubicí. Ta napomáhá posouvání kuliček v trubce a správnému dosednutí kuličky na výklopnou zarážku.



Obr. 04 – Hlavní mechanismy VRN

Zdroj: Převezato z [1]

j) *Mechanismus podpěry* – Tento mechanismus se do VRN zařadil kvůli nedokonalému uchopení kuličky v chapadlech. Jehla, která propichuje kuličku, by se nemusela trefit do zadního usměrňovače. Proto se po sevření chapadel vysune podpěra (viz Obr. 05 – označeno číslem 10). Chapadla se dvakrát mžikově otevřou. Při konečném sevření je kulička lépe sevřena.<sup>2</sup>



Obr. 05 – Mechanismus VRN s pohledem na zásobník kuliček

Zdroj: Převzato z [1]

## 1.4 Průběh cyklu

Kleštiny sevrou kuličku, která dosedá na výklopnou zarážku. Optický senzor kontroluje, zda je kulička správně opřena o výklopnou zarážku. V případě kladné odpovědi je vydán impuls k otevření rotačních chapadel.

---

<sup>2</sup> Zdroj informací: [1]

Kleštiny se vykloní do polohy, kde si kuličku budou moct převzít rotační chapadla. Ve chvíli, kdy jsou kleštiny v horní úvrati, je uvedena do pohybu podpora. Ta přijede pod rotační chapadla a je připravena podržet kuličku. Mezitím, co přijíždí podpora, jsou chapadla uzavřena. Po uzavření chapadel a přijetí podpory se rozevřou kleštiny. Chapadla se dvakrát mžikově pootevrou. Tím dojde k vycentrování návnady.

Po uzavření chapadel odjíždí podpora zpět do své původní polohy. Kleštiny se vykloní do výchozí polohy, aby uvolnily prostor okolo chapadel. Nyní zareaguje senzor, který zkontroluje velikost kuličky a celkový rozměr uzavřených chapadel, aby při rotaci nedošlo ke kolizi. Je-li kulička příliš velká, cyklus se zastaví. V opačném případě je umožněn pohyb saním, na kterých je upnuta jehla. Jehla s navlečenou nití propíchne kuličku. Kličkař zachytí nit. Ve chvíli, kdy je jehla v koncové úvrati, vypne se brzdička. To umožní relativní pohyb nitě vůči jehle při zpětném pohybu jehly. Saně s jehlou se vrátí do počáteční polohy. Nit zůstane provlečená vytvořeným otvorem.

Sepne se brzdička a saně s jehlou se přiblíží k chapadlům až na přidavný doraz. Díky tomu dojde k navolnění nitě. V tu chvíli se vykloní rameno, díky kterému se sníží nit u jehly. Ve stejný okamžik se sníží kličkař. Pomocí krokového motoru se vykonají dvě otáčky rotačních chapadel okolo vertikální osy. Tím je vytvořen na niti zákrut. Uvede se do činnosti žhavení, které se vykloní do polohy, kde je připraven zákrut a svaří ho. Žhavení se vrátí zpět do původní polohy. Saně s jehlou se posunou do výchozí úvratě. Nyní se upálí konec nitě, který spojuje zákrut s nití v zásobníku. Jakmile je nit upálena, kličkař a rameno na snížení nitě u jehly se vrátí do polohy před snížením. Rozevřou se chapadla a navázaná kulička spadne na skluzovou plošinu, kde propadne otvorem v pracovním stole do nádoby s hotovými výrobky.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Zdroj informací: [1]

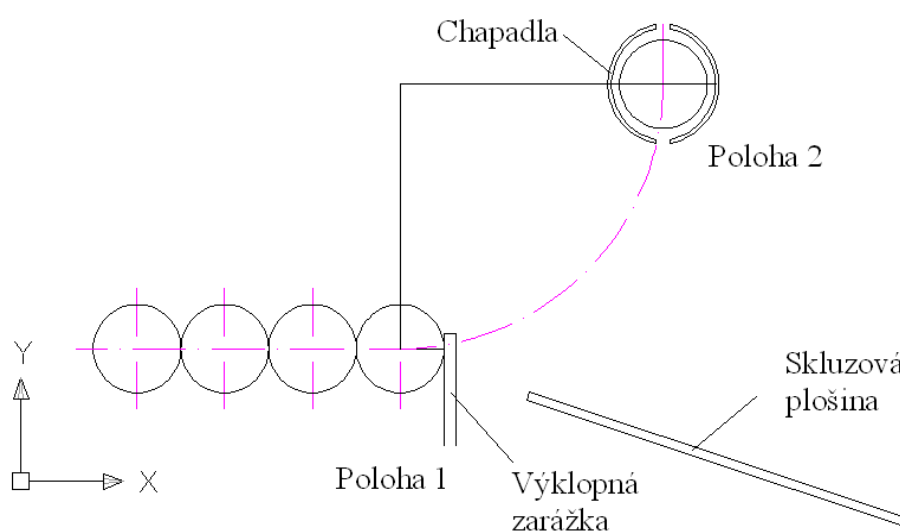


## 2. Zhodnocení současného mechanismu z hlediska funkce a dlouhodobé spolehlivosti mechanismu

### 2.1 Zhodnocení současného mechanismu z hlediska funkce

Mechanismus pro zanášení rybářské návnady do rotačních chapadel zajišťuje transport kuličky z konce skluzové plexisklové trubice (viz Obr. 06 – poloha 1) do rotačních chapadel (viz Obr. 06 – poloha 2). Kulička během transportu vykonává rovinný rotační pohyb se středem otáčení v rotačním uložení kleštin. Kulička s kleštinami opíše určitou část kružnice a to v kladném smyslu otáčení.

V případě, že by kulička měla ideální geometrický tvar koule, by správně dosedávala na výklopnou zarážku. Kleštiny by sevřely kuličku přesně v její ose, protože jsou nastaveny uchopit návnadu za její ideální střed. Kleštiny se s kuličkou vykloní do druhé polohy, kde předají kuličku do rotačních chapadel. Rotační chapadla se uzavřou. Osa kuličky a osa chapadel se v ideálním případě ztotožní (viz Obr. 06). Odpadla by potřeba zařadit do VRN mžikové pootevření rotačních chapadel a mechanismus přijetí dolní podpory. Jehla přijede ke kuličce, kterou bez problému propíchne přímo v její ose. Při vpichu se kulička díky ideálnímu tvaru nemůže potočit, protože ji chapadla drží za velkou část stykové plochy. Přidržovací síla kuličky je dostačující. Jehla je správně navedena do zadního usměrňovače.



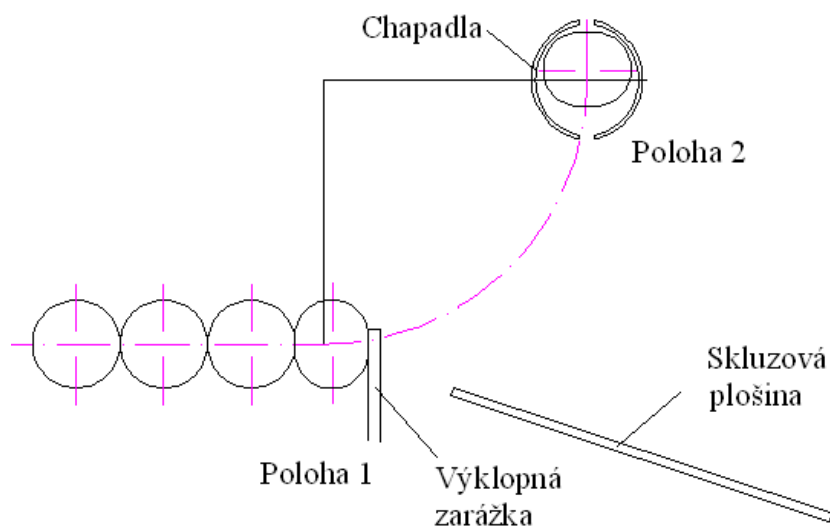
Obr. 06 – Ideální transport kuličky

Zdroj: Vlastní obrázek

Ve skutečnosti má návnada tvar soudečkový. Výklopná zarážka je nastavena v horizontální ose tak, že mezi zarážkou a místem sevření kleštín je vzdálenost poloměru kuličky. Ve vertikálním směru je vzdálenost od spodního místa skluzové trubky k místu sevření právě poloměr kuličky. Jenže soudeček nemá poloměr od středu všude stejný. Sevření návnady nezaručuje uchopení za horizontální ani za vertikální osu.

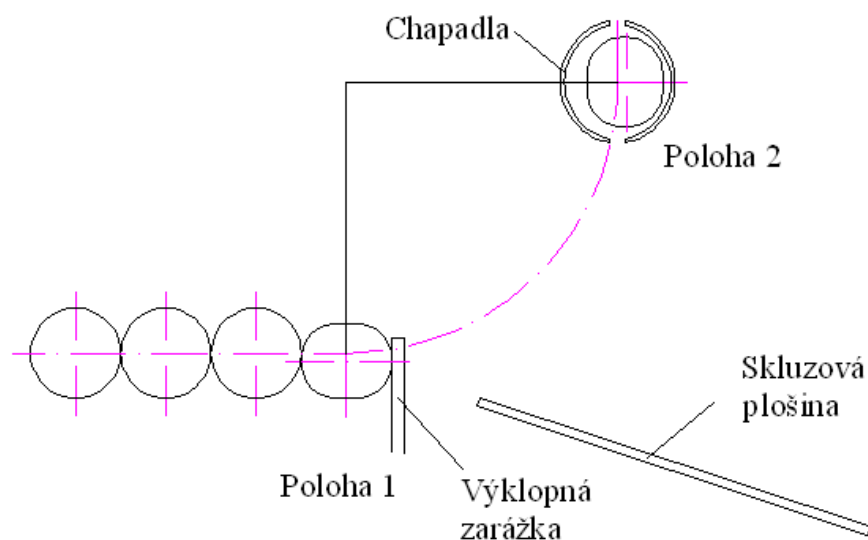
Dosedá-li návnada na výklopnou zarážku plochým místem (viz Obr. 07), vertikální osa návnady se posune mezi místo sevření kleštín a výklopnou zarážku. Kleštiny sevrou návnadu na konci skluzové trubice a to v obecné poloze návnady. Nikoli v její ose. Po pootočení do druhé polohy se návnada nachází v rotačních chapadlech opět v obecné poloze. Osa návnady není ztotožněná s osou chapadel.

Nachází-li se návnada plochým místem směrem dolů (viz Obr. 08), posune se horizontální osa návnady pod úroveň nastaveného sevření kleštinami. Po pootočení do druhé polohy se návnada nachází v chapadlech v obecné poloze. Osa návnady opět není ztotožněná s osou chapadel.



Obr. 07 – Skutečný transport kuličky, posunutá vertikální osa návnady připravené na sevření

Zdroj: Vlastní obrázek



Obr. 08 – Skutečný transport kuličky, posunutá horizontální osa návnydy připravené na sevření

Zdroj: Vlastní obrázek

## 2.2 Nevýhody stávajícího mechanismu

Skutečnost, že se návnyda po přenosu nenachází v chapadlech vycentrovaná, vede k tomu, že se do mechanismu musela přidat operace mžikové pootevření chapadel. To si vyžaduje operaci přijetí dolní podpory, aby návnyda samovolně nevypadávala. Každý nový prvek zvyšuje výrobní náklady stroje.

Pootočení návnydy při transportu zapříčinilo to, že se nenachází v rotačních chapadlech stejně orientovaná jako při dosednutí na výklopnou zarážku. Návnyda zpravidla dosedá na výklopnou zarážku tak, že ploché místo směřuje dolů. V chapadlech se pak ploché místo nachází pootočené o stejný úhel, jako je úhel pootočení kleštin. Tím vzniká problém u sevření a ustavení kuličky.

## 2.3 Zhodnocení současného mechanismu z dlouhodobé spolehlivosti

Stroj je již v provozu v jedné pražské firmě. Mezitím se nevyskytla žádná závada způsobená tímto mechanismem. Proto by se nedal nazvat mechanismem chybným, ale méně vhodným.

### **3. Konstrukční návrh nového mechanismu zanášení rybí návnady při zachování současného časového intervalu pro danou operaci**

#### **3.1 Konstrukční návrh mechanismu na dopravu rybářské návnady pomocí pevného sevření**

Zástavový prostor okolo rotačních chapadel je již téměř plný, proto byl nový mechanismus navrhnout prostorově co nejúsporněji. Rybářská návnada je podávána do chapadel ze spodní části stroje. Plexisklová zásobovací trubice byla snížena až pod úroveň skluzové plošiny pomocí snížení stojanu nádoby, na kterém je trubice upevněna. V horizontálním směru byl prodloužen nástavec, který je nasazen na plexisklové trubici z důvodu, aby se kulička zavedla do společné vertikální osy s osou rotačních chapadel.

Skluzová plošina byla rozdělena na dvě části. Mezi těmito částmi vznikla potřebná mezera na průchod sevřené rybářské návnady. Aby vypadávající navázaná návnada nepropadávala zpět na podávací zařízení, byl připevněn na horní část skluzové plošiny rotační vazbou výklopný kryt.

Při dopředném pohybu si pohyblivá soustava mechanicky zprůchodní cestu. Při zpětném chodu se výklopný kryt dostane do původní polohy díky vratné síle zkrutné pružiny. Návnada je z konce zásobovací trubice přenesena do rotačních chapadel pomocí pneumatického pohonu s lineárním vedením a pomocí paralelních chapadel.

Na paralelní chapadla jsou pomocí šroubů upevněny speciálně vyrobené destičky, které jsou opatřeny hroty. Díky nim je kulička při transportu sevřena. Tím je zamezeno odskočení kuličky při zpomalování dopředného pohybu při dojíždění do horní úvratě. Do pracovní desky byl zhotoven otvor. Pneumatický pohon pístu je upevněn zespodu pracovní desky z důvodu potřebného dostatečně velkého zdvihu.

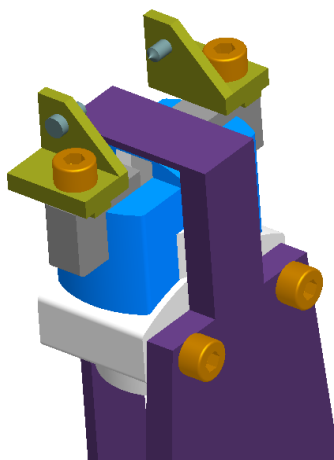
V případě, že je píst v dolní úvratí, brání samovolnému vypadávání kuliček ze zásobovací trubice výklopná záračka, která se nachází až za úrovní hrotů. Ta je rotačně uložena na držáku paralelních chapadel.

### 3.1.1 Průběh cyklu nově navrženého mechanismu

Paralelní chapadla se nacházejí v dolní úvratí lineárního pohonu. Ty se rozevřou a rybářská návnada se díky tíze ostatních kuliček v zásobovací trubici posune na plochu destičky upevněné na držáku (viz Obr. 09). Návnada dosedne na výklopnou zarážku. Tím se zamezí sklouznutí dalších kuliček na plochu držáku. Plocha držáku zajišťuje ztotožnění horizontální osy návnady s místem sevření hrotů. Funkce výklopné zarážky je ztotožnění vertikální osy návnady s vertikální osou rotačních chapadel. Paralelní chapadla se sevřou a tím dojde k pevnému sevření návnady ve hrotech.

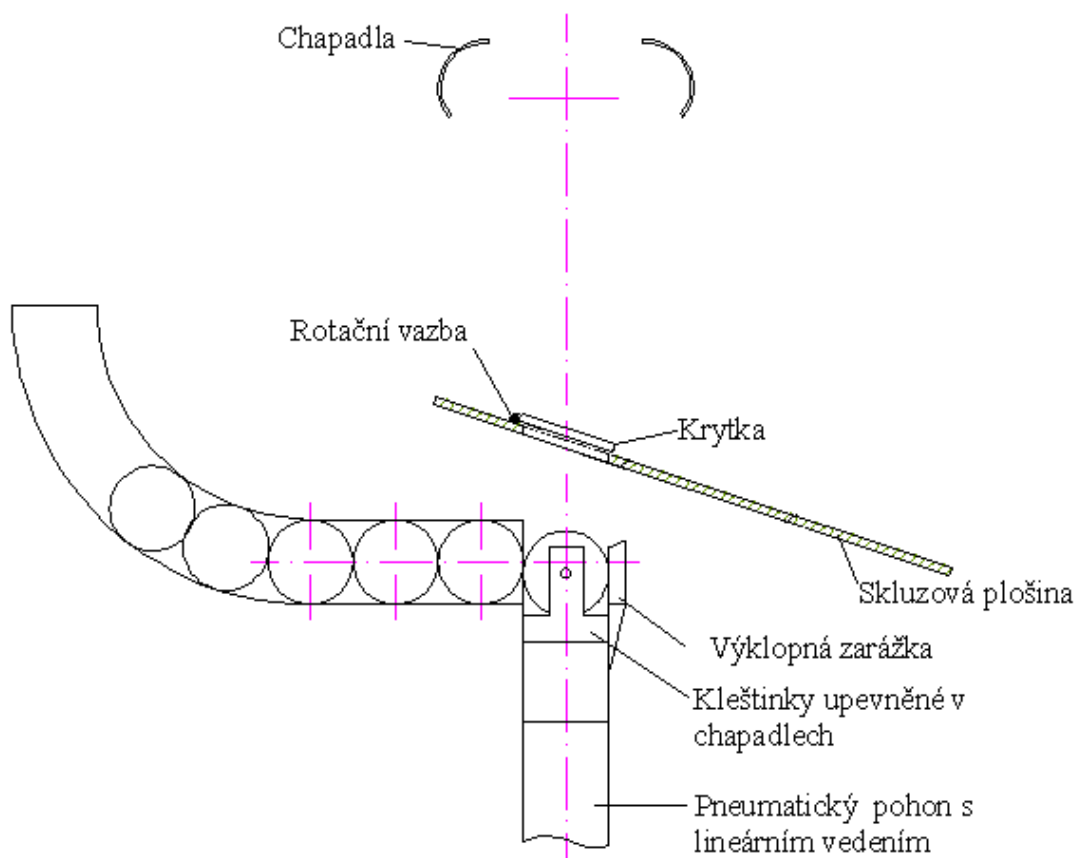
Píst se uvede do pohybu. Pohyblivá soustava si zprůchodní cestu odkloněním výklopné destičky upevněné na skluzové plošině. Píst se dostane do horní úvratí (viz Obr. 11). Rotační chapadla během svírání odkloní výklopnou zarážku. Dojde ke sklouznutí vnější části chapadel po ploše zarážky. Takto se vyvodí potřebný moment na odklonění. Paralelní chapadla s hroty se rozevřou. Tím dojde k bezpečnému předání návnady.

Pro lepší ustavení se rotační chapadla dvakrát mžikově pootevřou. Píst vyčká v horní úvratí a nahradí funkci přijetí dolní podpěry. Speciálně navržený držák paralelních chapadel po celou dobu transportu nahrazuje zarážku dalším návnadám. Když se píst dostane opět do dolní úvratí, uvolní místo na sklouznutí další návnadě (viz Obr. 10). Ta opět dosedne na zarážku a cyklus se znovu opakuje. Návnada během transportu vykonává přímočarý pohyb.



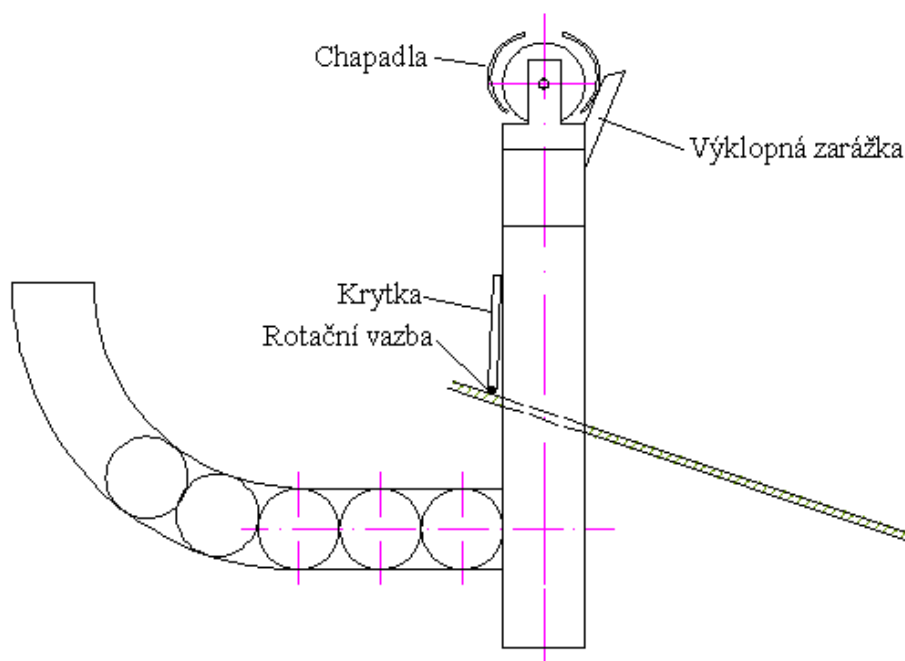
Obr. 09 – Paralelní chapadla s upevněnými hroty (rozevřené, bez výklopné zarážky)

Zdroj: Vlastní obrázek



Obr. 10 – Transport návnady do chapadel přímočarým pohybem (píst v dolní úvrti)

Zdroj: Vlastní obrázek

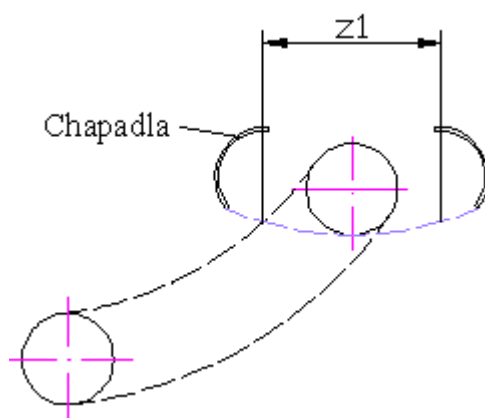


Obr. 11 – Transport do chapadel přímočarým pohybem (píst v horní úvrti)

Zdroj: Vlastní obrázek

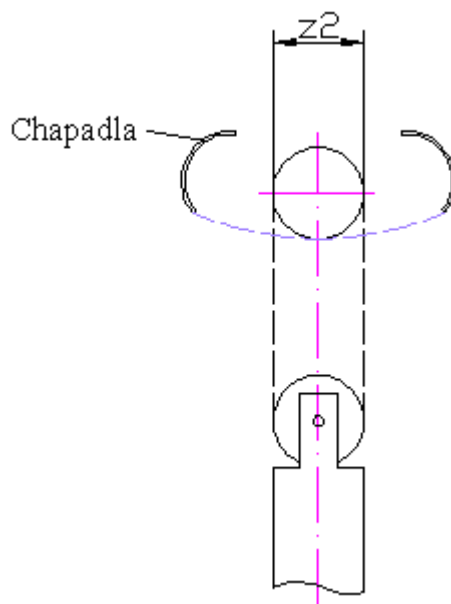
### 3.1.2 Výhody nového mechanismu

Výhodou je zmenšení potřebného rozevření rotačních chapadel. (viz obr. 12 a obr. 13)  
Díky přímočarému pohybu transportované návnady se nutná hodnota rozevření zmenší.  
Tento mechanismus si vyžaduje zdvih rotačních chapadel pouze o hodnotu nepatrně vyšší než je poloměr návnady na rozdíl od stávajícího mechanismu, kde se chapadla musela rozevřít kvůli zprůchodnění cesty kleštinám s kuličkou.



Obr. 12 – Rozevření chapadel při dopravě návnady pomocí stávajícího mechanismu

Zdroj: Vlastní obrázek



Obr. 13 – Rozevření chapadel při dopravě novým mechanismem

Zdroj: Vlastní obrázek

Další výhodou je orientace návnady. Jelikož je transport realizovaný přímočarým pohybem, tak nedochází k pootočení návnady během podávání do chapadel. Návnada dosedne plochým místem na plošku připevněnou na držáku paralelních chapadel a opře se o zarážku. Takto ustavenou návnadu hroty sevřou a předají ji ve stejné orientaci do rotačních chapadel.

### **3.1.3 Nevýhody nového mechanismu**

- Díky tomu, že se pístnice pohybuje s určitou dopřednou rychlostí, předá kuličce hybnost. Tato energie se musí přeměnit tak, aby kulička stále dosedávala na plochu destičky. To si vyžaduje nový prvek a to paralelní chapadla. Paralelní chapadla mají na pevně nastavený zdvih 5 mm. Při ideálních rozměrech by problém nevznikal, ale kuličky mají rozdílné průměry. Při pevném sevření by docházelo k propíchnutí kuličky a jejímu poškození.
- Takto navržený mechanismus zabírá příliš mnoho místa v důležitém již zastavěném prostoru. Při dojezdu do horní úvratí by došlo ke kolizi s vedením jehly. To by vedlo k přemístění dalších mechanismů a úpravě vyrobených dílů.
- Průjezd paralelních chapadel skrz skluzovou plošinu vyžaduje rozdělení skluzové plošiny na dvě části. Proto by se musely přidat další konstrukční prvky na držení druhé části skluzové plošiny. V zastavěném prostoru by se špatně tyto zbytečné úchyty konstruovaly.
- Při odklopení výklopné destičky vznikají rázy. Ty mají negativní vliv na transport návnady.
- Pro odklonění výklopné zarážky je nutno přesné uzavření chapadel. Ty musí sklouznout vnější částí po horní ploše výklopné zarážky. Správné zkombinování těchto úkonů by bylo velmi složité.

Z těchto důvodů bylo toto řešení zamítnuto. Byla provedena úvaha nad použitím a realizací mechanismu na dopravu rybářské návnady pomocí pružného sevření návnady.



### **3.2 Konstrukční návrh mechanismu na dopravu rybářské návnady pomocí pružného sevření návnady**

Prvotní idea tohoto mechanismu vychází z konstrukčního návrhu mechanismu na dopravu rybářské návnady pomocí pevného sevření. Tento návrh se snaží vyřešit konstrukční úlohu mechanismu a současně se vyvarovat nevýhodám návrhu předešlého. Konkrétně navrhnout mechanismus tak:

- Aby se nemuselo předělávat vedení jehly
- Aby nedocházelo k poškození kuličky hroty
- Aby se nemusela dělit skluzové plošina na dvě části
- Aby nevznikaly rázy při otevírání otvoru ve skluzové plošině.
- Aby nebyla použita výklopná zarážka

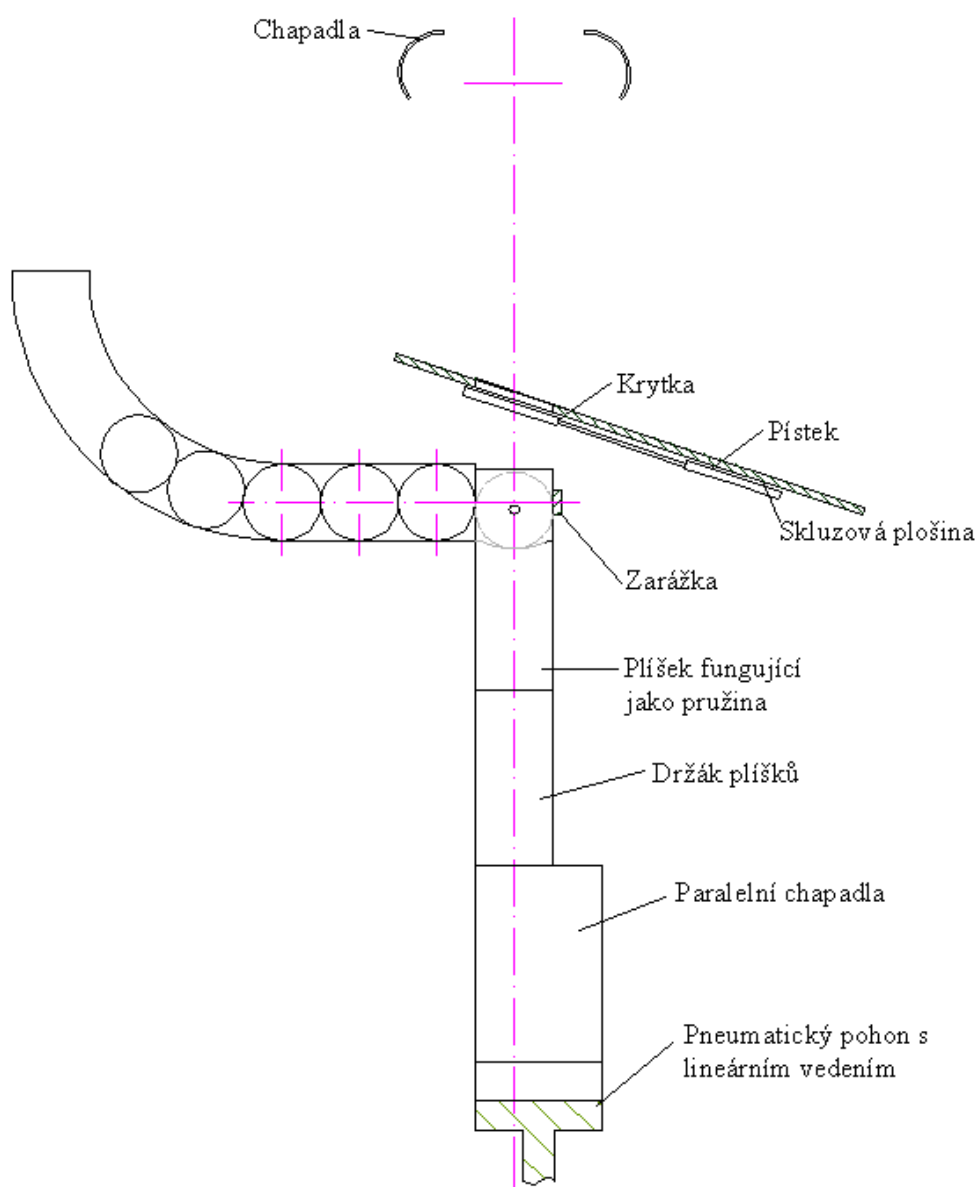
Podstata transportu zůstává stejná jako u předešlého návrhu. Konec zásobovací trubice se nachází ve stejných místech, tj. snížený pod skluzovou plošinou a prodloužený k vertikální ose rotačních chapadel. Doprava je opět realizována pomocí pneumatického pohonu s přímočarým vedením, na kterém jsou upevněny paralelní chapadla.

První rozdíl je v tom, že se na paralelní chapadla místo externích palců připevnila tenké plechy, které slouží jako pružina. Při sevření vyvodí potřebnou sílu obdobnou jako při dopravě pomocí výkyvných kleštín. Při větším zatížení se plechy pružně deformují. Hrot se do návnady nezaboří celý, ale pouze jeho špička. Z toho plyne značná výhoda. Pružné sevření zajišťuje správné uchopení kuliček s rozdílným průměrem.

Druhým rozdílem je zvětšení vzdálenosti mezi ploškou držáku, potřebnou na podržení návnady, a paralelními chapadly. Vzdálenost mezi hroty a paralelními chapadly je také zvětšena. Tím se docílilo toho, že chapadla nemusí procházet při transportu skrz skluzovou plošinu. Díky tomu se nemusela rozdělit skluzová plošina na dvě části. V plošině se zhotovil pouze potřebný otvor na průchod držáku a plíšků s hroty. Odpadla tak potřeba uchytit druhou část skluzové plošiny.

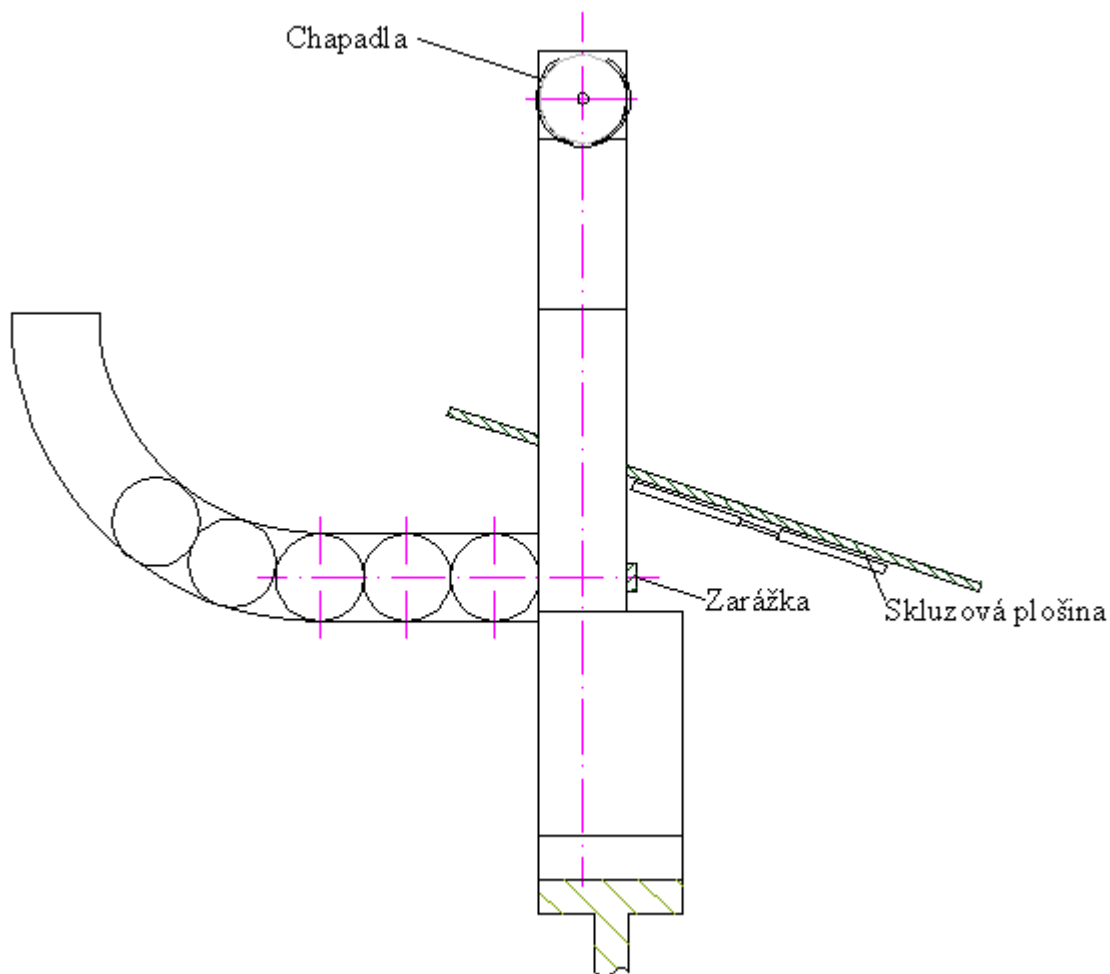
Třetí rozdíl je v uzavírání otvoru. To bylo vyřešeno pneumatickým pohonem. Při dopředném pohybu se uvede do pohybu pneumatický píst. Dojede do své dolní úvratě a tím zprůchodní otvor. Při zpětném pohybu mechanismu pro dopravu návnady se pneumatický píst dostane do horní úvratě a otvor uzavře. Navázaná návnada správně sklouzne po plošině.

Čtvrtý rozdíl je v tom, že výklopná zarážka byla nahrazena pevnou zarážkou. Ta je připevněná ke konci skluzové trubice a nevykonává žádný pohyb.



Obr. 14 – Schéma mechanismu na dopravu návnady  
(pružné sevření hroty, píst v dolní úvratí)

Zdroj: Vlastní obrázek



Obr. 15 – Schéma mechanismu na dopravu návnady  
(pružné sevření hroty, píst v horní úvratí)

Zdroj: Vlastní obrázek

### 3.2.1 Průběh cyklu mechanismu s pružným sevřením návnady

Průběh cyklu je obdobný jako u předešlého mechanismu. Návnada sklouzne zásobovací trubicí na plošku držáku a opře se o pevnou zarážku. Optický senzor zkontroluje správnost dosednutí návnady na pevnou zarážku a vydá impuls k uzavření paralelních chapadel. Pneumatický pístek otevře otvor ve skluzové plošině. Sevřená návnada spolu s paralelními chapadly vykoná dopředný pohyb. Při dojetí do horní úvratě se sevřou rotační chapadla a rozevřou se paralelní chapadla (viz Obr. 15). Pneumatický pohon vyčká v horní úvratí. Rotační chapadla se mžikově pootevřou. Tím dojde k lepšímu ustavení návnady.

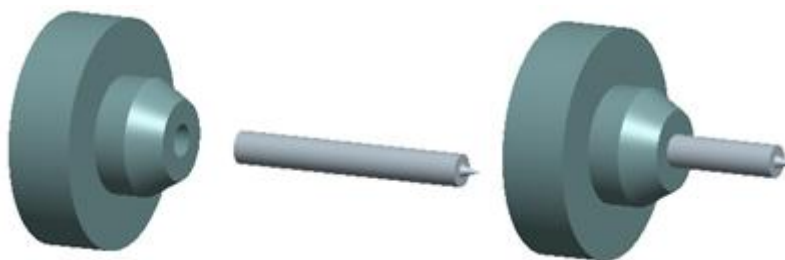
Mechanismus se začne pohybovat zpět do dolní úvratě. Pneumatický pístek se dostane do horní úvratě a tím uzavře otvor ve skluzové plošině, aby vypadávající návnada správně spadla po skluzové plošině do připravené nádoby (viz Obr. 14). Při dojetí pneumatického pohonu se zprůchodní zásobovací trubice. Na plochu držáku sklouzne další návnada. Tento cyklus se opakuje stále dokola.

### 3.2.2 Návrh prvků pro pružné sevření

Pružný prvek tvoří hroty a dva plíšky, pomocí kterých je docíleno pružného sevření. Aby nedocházelo k poškození návnad, je potřeba navrhnout a vypočítat svírací sílu při sevření různých průměrů kuliček.

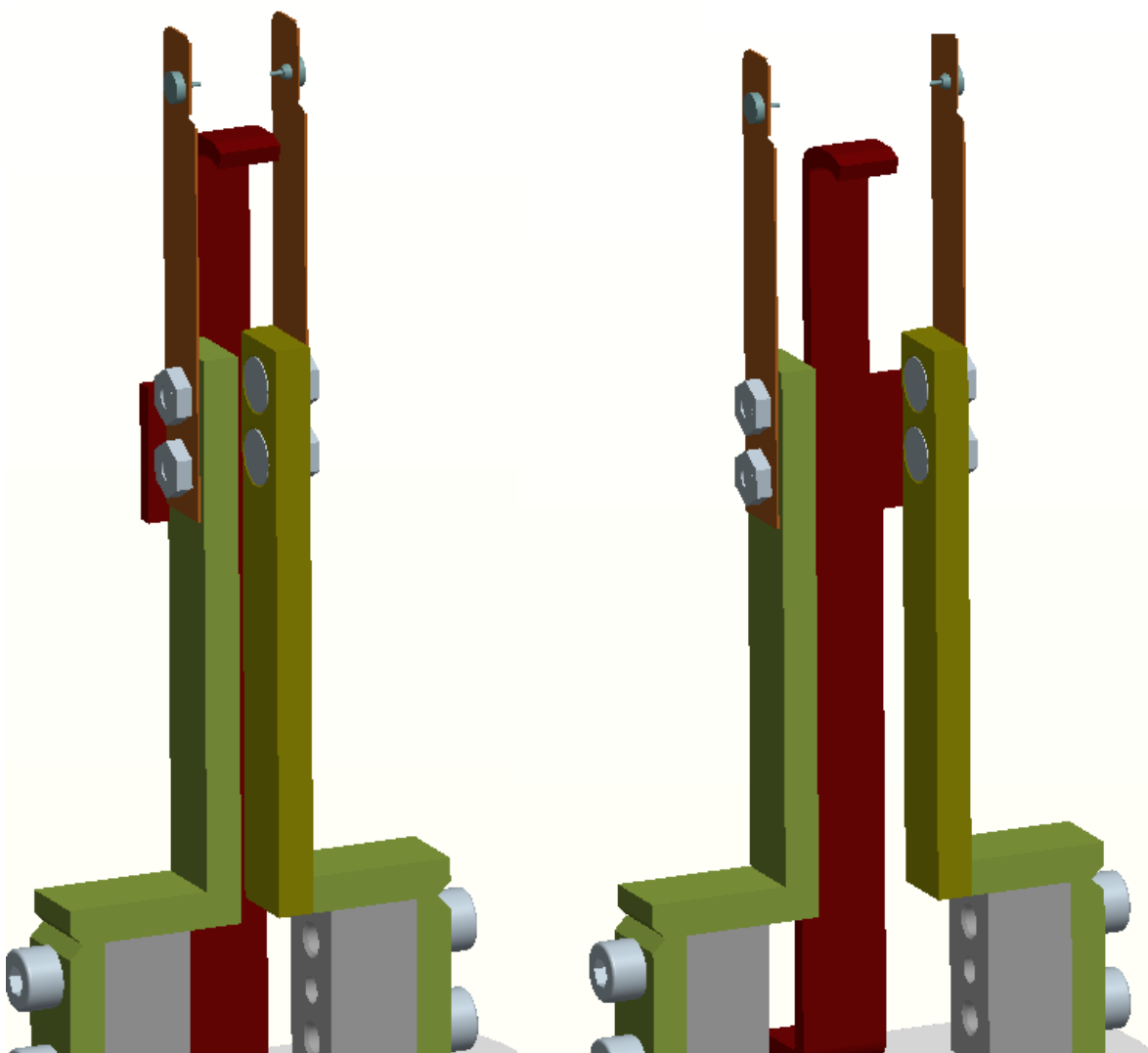
#### 3.2.2.1 Popis prvku pro pružné sevření

Na paralelních chapadlech jsou upevněny pomocí šroubů kleštiny, které se chovají jako tuhý člen (viz Obr. 17). Jejich dostatečná tloušťka zamezí větší deformaci. Deformaci kleštin tedy lze zanedbat. Na kleštinách jsou upevněny pružné plíšky. Každý z nich je upevněn dvěma šrouby. To zamezí pootočení plíšků a jejich posuvu. Pružná deformace plíšků vyvolá potřebnou sílu na sevření návnady a také umožní sevření návnady s rozdílnou hodnotou průměru. V horní části pružných destiček jsou připevněny hroty (viz Obr. 16). Hrot má z jedné strany osazení, které dosedává na vnější plochu plíšku. Nanesením lepidla vznikl pevný spoj. Do vytvořeného otvoru v hrotu je nalisována kalená špička, která se běžně prodává do kružítek. Špička hrotu se zapíchne do návnady, ale pouze po rozšířené část.



Obr. 16 - Hrot

Zdroj: Vlastní obrázek (model prvku hrot)

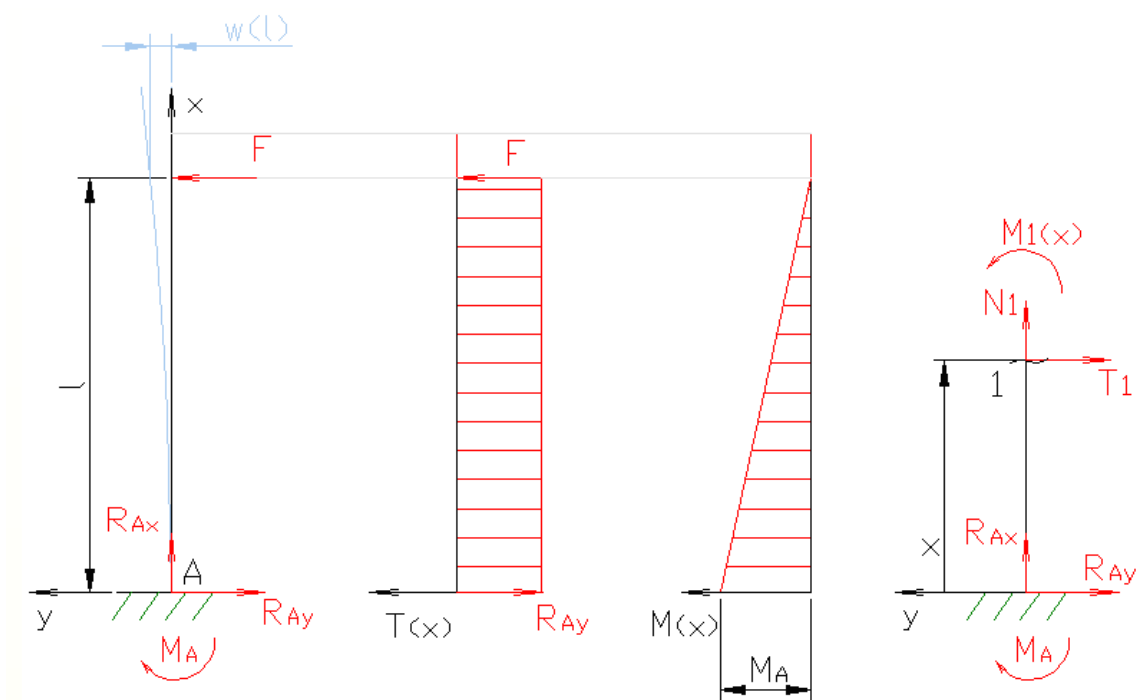


Obr. 17 – Mechanismus pružného sevření návnady (sevřená, rozevřená chapadla)

Zdroj: Vlastní obrázek (model sestavy lineární doprava návnady)

### 3.2.2.2 Výpočet parametrů pružných plechů s ohledem na sílu sevření

Výpočet parametrů pružných plechů vychází z pružné deformace plíšků. Ty jsou vetknuty na pevných destičkách. Plíšky jsou zatíženy osamělou silou (viz Obr. 18). Při sevření návnady o průměru 10 mm je požadována síla cca 0,7 N. To přísluší deformaci každého plíšku o 1,5 mm. Při sevření návnady o průměru 12 mm se každý plíšek celkově deformuje o 2,5 mm. Tím pádem vyvodí sílu nepatrně vyšší.



Obr. 18 – Zatížení plíšku, průběh síly, momentu a vnitřní statické účinky

Zdroj: Vlastní obrázek

a) Volba materiálu pružinových plechů

S ohledem na použití materiálu volím pružinovou ocel 12 041.30 s následujícími mechanickými vlastnostmi:

Mez pevnosti  $R_m = 440 \div 590 \text{ MPa}$

Minimální tažnost  $A_{10} = 20 \%$

Youngův modul pružnosti v tahu  $E = 0,21 \cdot 10^6 \text{ MPa}$

b) Určení reakcí

Rovnice pro posouvající síly ve směru osy y:

$$F - R_{Ay} = 0 \quad (1)$$

Rovnice pro posouvající síly ve směru osy x:

$$R_{Ax} = 0 \quad (2)$$

Momentová rovnice k bodu A:

$$F \cdot l - M_A = 0 \quad (3)$$

c) Určení vnitřních statických účinků (VSÚ)

Rovnice pro posouvající síly ve směru osy y:

$$-T_1 - R_{Ay} = 0 \quad (4)$$

Rovnice pro posouvající síly ve směru osy x:

$$N_1 + R_{Ax} = 0 \quad (5)$$

Momentová rovnice k bodu 1:

$$R_{Ay} \cdot x + M_1(x) - M_A = 0 \quad (6)$$

Dosazením do rovnic 1-6 plyne vztah:

$$M_1(x) = F \cdot (l - x) \quad (7)$$

d) Určení průhybu  $w(l)$  v místě hrotu po zatížení silou  $F$

$$w''(x) = -\frac{M_1(x)}{E \cdot J_y} = -\frac{F}{E \cdot J_y} \cdot (l - x) \quad (8)$$

Po první integraci rovnice (8):

$$w'(x) = -\frac{F}{E \cdot J_y} \cdot \left( l \cdot x - \frac{x^2}{2} + c_1 \right) \quad (9)$$

Po druhé integraci rovnice (8):

$$w(x) = -\frac{F}{E \cdot J_y} \cdot \left( l \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} + c_1 \cdot x + c_2 \right) \quad (10)$$

Okrajové podmínky:

- Tečna k ohnutému nosníku v místě vetknutí  $\psi(0) = w'(0) = 0$
- Průhyb v místě vetknutí  $w(0) = 0$

Dosazením okrajových podmínek do rovnic (9) a (10) plynou integrační konstanty:

$$c_1 = 0 \text{ a } c_2 = 0.$$

Dosazením integračních konstant do rovnice (10) plyne vztah pro průhyb v místě hrotu:

$$w(l) = -\frac{F}{E \cdot J_y} \cdot \left( \frac{l^3}{2} - \frac{l^3}{6} \right) = -\frac{F \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot J_y} \quad (11)$$

e) Volba parametrů ovlivňující sílu tak, aby vycházela dle požadovaných hodnot

- Kvadratický moment setrvačnosti k ose y

$$J_y = \frac{b.t^3}{12} \quad (12)$$

$$l = 29 \text{ mm}$$

$$b = 8 \text{ mm}$$

$$t = 0,3 \text{ mm}$$

f) Určení síly na sevření z rovnice (11) a (12)

$$F = -\frac{w(l).E.b.t^3}{4.l^3} \quad (13)$$

- Síla při sevření návnady s průměrem 8 mm ( $w(l) = -0,5 \text{ mm}$ ), dosazení parametrů do rovnice č. (13):

$$F_1 = 0,2325 \text{ N}$$

- Síla při sevření návnady s průměrem 10 mm ( $w(l) = -1,5 \text{ mm}$ ), dosazení parametrů do rovnice č. (13):

$$F_2 = 0,6974 \text{ N}$$

- Síla při sevření návnady s průměrem 12 mm ( $w(l) = -2,5 \text{ mm}$ ), dosazení parametrů do rovnice č. (13):

$$F_3 = 1,1624 \text{ N}$$

g) Srovnání se silou sevření mechanismu na dopravu návnady pomocí výkyvných kleštín (transport návnady o průměru 10 mm). Dosazení parametrů do rovnice č. (13)

$$l = 26 \text{ mm}$$

$$b = 5 \text{ mm}$$

$$t = 0,3 \text{ mm}$$

$$w(l) = -1,5 \text{ mm}$$

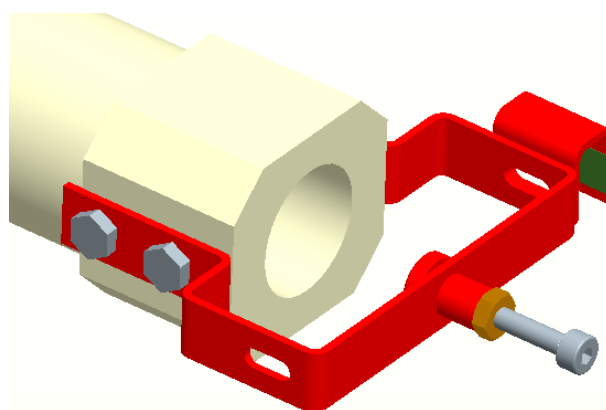
$$F_4 = 0,6855 \text{ N}$$

Síly sevření návnady o průměru 10 mm jsou velmi podobné. Transport výkyvnými kleštinami je již ověřen. Z toho usuzuji, že i sevření pomocí paralelních chapadel a pružinových plechů by mělo být bez komplikací.



### 3.2.3 Návrh pevné zarážky

Zarážka byla volena tak, aby se při transportu návnady nepohybovala. V horní úvratí pneumatického pohonu by zbytečně překážela při předání návnady do rotačních chapadel. Správná volba držáku chapadel a pružných plíšků pro sevření návnady zaručí to, že zarážka může být pevně připevněna ke konci skluzové trubice pomocí čtyř šroubů M3. Ty zajišťují stálou polohu zarážky vůči konci skluzové trubice (viz Obr. 19). Díky šroubu a kontramatice lze nastavit zarážku pro různé průměry kuliček.



Obr. 19 – Pevná zarážka

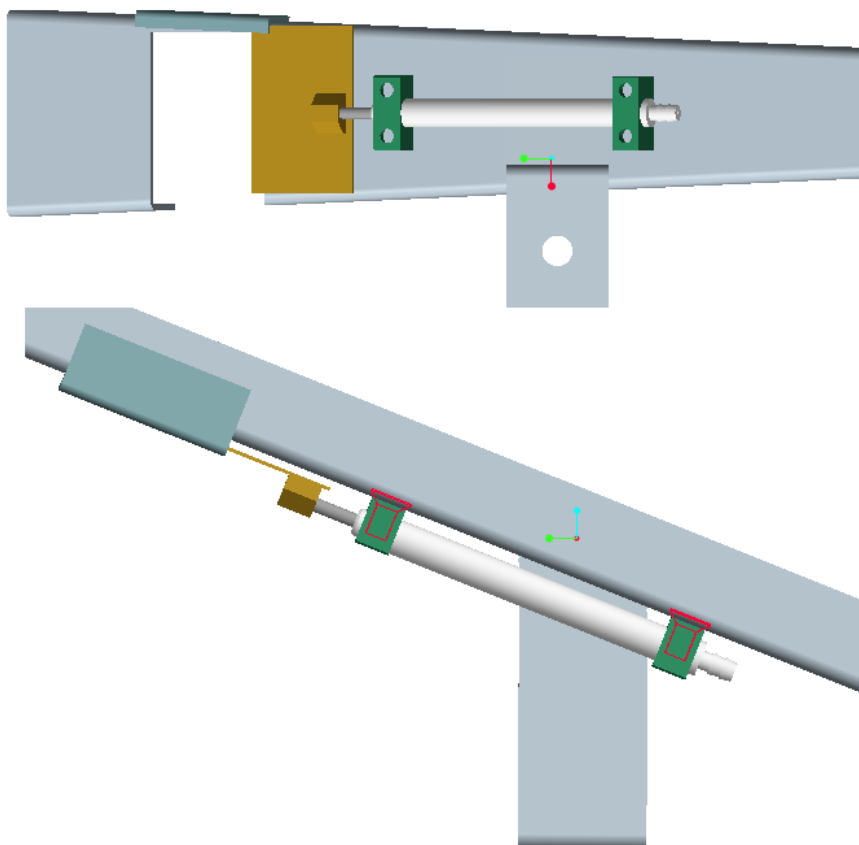
Zdroj: Vlastní obrázek (model sestavy koncovky potrubí)

Zarážka je vyrobena z ohnutého plechu, do kterého jsou vyhotoveny čtyři otvory pro šrouby. Zarážka slouží k ustavení návnady vůči hrotům a brání samovolnému vypadávání návnad z konce skluzové trubice v okamžiku, kdy je pneumatický pohon v dolní úvratí. Zároveň poskytne místo na přilepení reflexního pásku pro kontrolní optické čidlo.

### 3.2.4 Návrh mechanismu na zakrytí otvoru

Mechanismus slouží k uzavírání otvoru ve skluzové plošině. Uzavírání je řízeno pneumatickým pohonem, který je umístěn ve spodní části skluzové plošiny. Na plech plošiny jsou šroubovým spojem připevněny dva držáky, pomocí kterých je jednoznačně upevněn pneumatický pohon. Horní držák zajišťuje polohu pohonu vůči plošině a zamezuje posuvu v ose pístu. Dolní držák zajišťuje pouze polohu vůči plošině. Na pístnici je umístěn tenký plech, který brání propadávání návnadám (viz Obr. 20).

Protože pneumatický pohon nezajišťuje stálé natočení pístnice, bylo nutností připevnit na bok skluzové plošiny vedení, které zajišťuje rovinný pohyb uzavírací desky.



Obr. 20 – Mechanismus na zakrytí otvoru ve skluzové plošině (pohled zdola, bokorys)

Zdroj: Vlastní obrázek (model sestavy žlab skluzový)

Pneumatický pohon byl vybrán z katalogu firmy Festo, s.r.o. Jedná se o kruhový válec EG – 4 – 20 – PK2. Hlavní výhody zvoleného pneumatického pohonu jsou malá hmotnost, štíhlá a malá konstrukce. Jeho základní parametry jsou<sup>4</sup>:

Průměr pístu:	4 mm
Délka zdvihu:	20 mm
Snímání poloh:	Bez
Provozní médium:	Filtrovaný stlačený vzduch
Provozní tlak:	3,5 až 7 bar
Rozsah pracovních teplot:	5 až 60 °C
Teoretická síla při 6 barech, pohyb vpřed:	6 N

<sup>4</sup> Zdroj informací: [6]

#### Označení pneumatického pohonu:

EG – 4 – 20 – PK2

Pneumatické připojení (Nátrubek pro hadici z plastu Js 2)

Pracovní zdvih [mm]

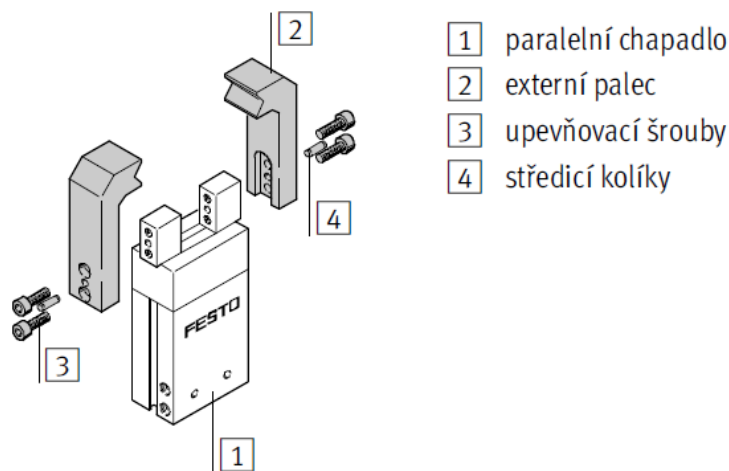
Průměr pístu [mm]

### 3.2.5 Volba paralelních chapadel

Z důvodu, že se paralelní chapadla pohybují skrz základní desku a desku stolu, bylo třeba brát při volbě výběru ohled na jejich velikost. Další důležitý parametr je zdvih čelistí. Na to, aby nedošlo k nedostatečnému rozevření hrotů, je postačující, když se každá čelist rozevře o 5 mm.

S ohledem na výše uvedené parametry byla zvolena dvoučelist'ová paralelní chapadla HGP-16-A-B-SSK (viz Obr. 21). Hlavní výhody těchto chapadel jsou<sup>5</sup>:

- Dostatečný zdvih
- Dvojčinný pohon



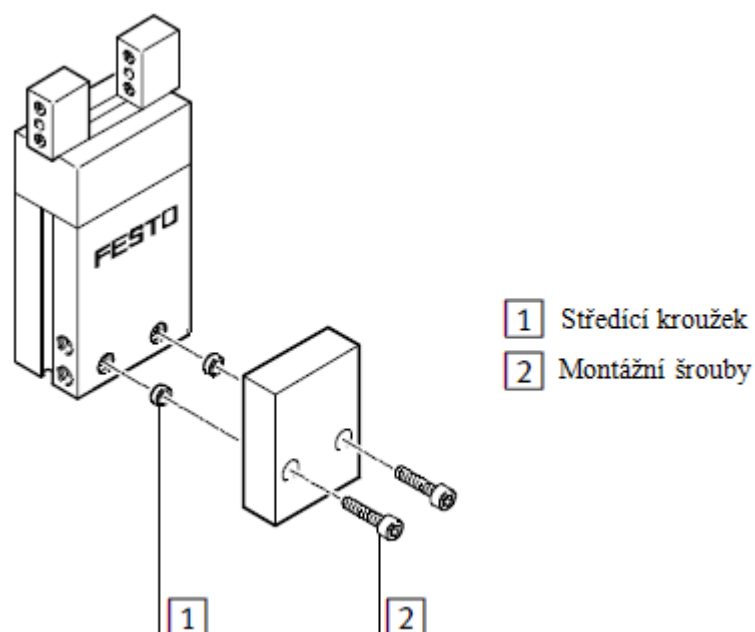
Obr. 21 – Paralelní chapadla HGP-16-A-B-SSK

Zdroj: Převzato z [2]

Upevnění k držáku je realizováno šrouby a upevňovacími maticemi. Toto upevnění je vybráno z důvodu, že plocha pohybující se soustavy v rovině kolmé na pohyb pneumatického válce musí být co nejmenší.

---

<sup>5</sup> Zdroj informací: [2]



Obr. 22 – Upevnění paralelních chapadel HGP-16-A-B-SSK

Zdroj: Převzato z [2]

Přívod tlakového vzduchu se realizuje ze zásobníku vzduchu a hadičkou se do chapadel přivede do spodní boční části. Provozní tlak se musí nacházet mezi hodnotami 2 až 8 bar. Provozní médium může být použit filtrovaný mazaný či nemazaný stlačený vzduch.

Obecné parametry paralelních chapadel HGP-16-A-B-SSK<sup>6</sup>:

Způsob činnosti:	Dvojčinný pohon
funkce úchopu:	Paralelní
Počet čelistí:	2
Max. tíha externího palce chapadla:	0,4 N
Zdvih každé čelisti:	5 mm
Max. pracovní frekvence:	4 Hz

<sup>6</sup> Zdroj informací: [2]

### **3.2.6 Výhody mechanismu s pružným sevřením návnady**

- Pružný člen umožňuje sevření rybářské návnady s odlišnými hodnotami průměru, aniž by došlo k jejímu poškození. To je velká výhoda oproti mechanismu s pevným sevřením návnady.
- Další výhodou je zmenšení potřebného rozevření rotačních chapadel. To je zapříčiněno charakteristikou pohybu návnady při transportu do rotačních chapadel. Pohyb je přímočarý. Chapadla se mohou rozevřít pouze o hodnotu nepatrně vyšší než je průměr návnady (viz kapitola 2.1.2).
- Díky přímočarému pohybu při dopravě se orientace za celou dobu nezmění. U stávajícího mechanismu se návnada pootáčela okolo rotačního uložení kleštin a okolo spojnice hrotů. U nového mechanismu k pootočení nedochází.
- Zbytečné zkombinování výklopné zarážky a uzavírání chapadel je vyřešeno použitím pevné zarážky.
- Díky tomu, že skrz skluzovou plošinu nebudou procházet paralelní chapadla, ale pouze destičky s návnadou, odpadá nutnost dělit skluzovou plošinu na dvě části. Na otevírání a uzavírání otvoru ve skluzové plošině je použit pneumatický pohon. Díky tomu nevznikají při transportu zbytečné rázy.
- Umístěním velké části mechanismu pod desku stolu vzniklo místo na pracovní desce. Tím se zlepšil přístup k ostatním mechanismům.

### **3.2.7 Nevýhody mechanismu s pružným sevřením návnady**

- Celý mechanismus se skládá z nákladných dílů. Použití tohoto způsobu transportu zvýší celkovou cenu stroje.
- Velká část mechanismu je umístěna pod deskou pracovního stolu. Tím je zhoršen přístup k upínacím prvkům mechanismu.

## **4. Určení typu pneumatického válce a senzorů pro spolehlivé předání rybí návnady**

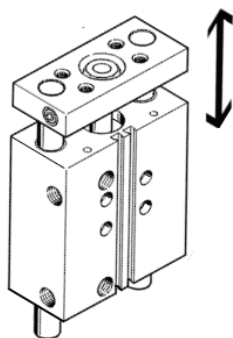
### **4.1 Určení typu pneumatického válce pro spolehlivé předání návnady**

#### **4.1.1 Požadavky na pneumatický válec**

Pneumatický pohon musí zajišťovat transport návnady z konce skluzové trubice do rotačních chapadel vazače. Pro tuto funkci byl navržen pracovní zdvih pneumatického válce 80 mm. Na pneumatický píst byla umístěna paralelní chapadla, která byla opatřena kleštinami s hroty. Hroty musí vykonávat rovinný pohyb. V horní úvratí se musí bezpečně vejít do vymezeného prostoru mezi chapadly. Proto bylo nutné zvolit pneumatický pohon, který zamezí pootočení pístnice a pohyblivé soustavy okolo směrnice přímočarého pohybu.

#### **4.1.2 Volba pneumatického válce**

Pro volbu pneumatického pohonu byly vyhledány informace v katalogu od firmy Festo, s.r.o. Zatíženost pneumatického pohonu je minimální. Průměry pístů pro pohony, které splňují rovinný pohyb během transportu, se začínají vyrábět až od průměru 12 mm. Proto byl zvolen pneumatický pohon s co nejnižším průměrem pístu. Vzhledem k parametrům a výhodám byl zvolen pohon s přímočarým vedením DFM-12-80-GF základní typ s kluzným vedením (viz Obr. 23). Kluzné vedení bylo vybráno z důvodu silového zatížením.



Obr. 23 – Pneumatický pohon DFM-12-80-GF

Zdroj: Převzato z [4]

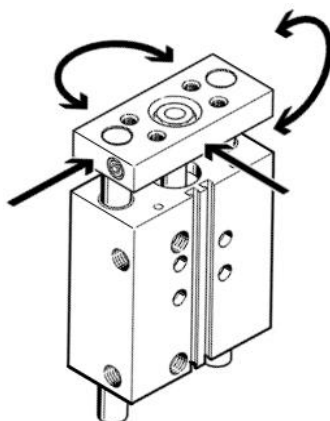
### 4.1.3 Parametry pohonu DFM-12-80-GF

V katalogu byly odečteny následující parametry<sup>7</sup>:

Průměr pístu:	12 mm
Připojení pneumatiky:	M5
Provozní médium:	filtrovaný stlačený vzduch,
Provozní tlak:	2 až 10 bar
Snímání poloh:	Čidly na válce
Montážní poloha:	Libovolná
Max. rychlost vyjíždění:	0,8 m/s
Max. rychlost zajiždění:	0,8 m/s
Teoretická síla při 6 barech, pohyb vpřed:	68 N
Teoretická síla při 6 barech, pohyb zpět:	51 N
Maximální energie nárazu v koncových polohách:	0,09 J

### 4.1.4 Výhody zvoleného pohonu DFM-12-80-GF

Pohyblivá část pohonu DFM-12-80 se skládá z pístnice, na které je umístěna posuvná deska, a dvou vodících tyčí. Takto provedená konstrukce zajistí vysokou bezpečnost proti působícím momentům, které se snaží pootočit posuvnou desku okolo pístnice a také zamezí rotaci v rovině, kde leží obě vodící tyče a pístnice. Dále vykazuje vysokou bezpečnost proti silám a to kolmých na směr pohybu (viz Obr. 24).



Obr. 24 – Odolnost momentům a příčným silám

Zdroj: Převzato z [4]

---

<sup>7</sup> Zdroj informací: [4]

#### 4.1.5 Nevýhody zvoleného pohonu DFM-12-80-GF

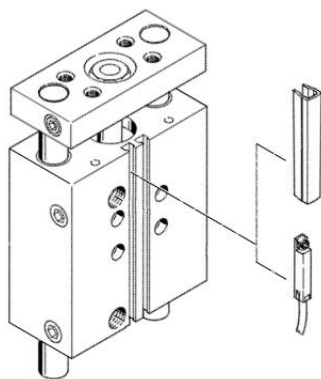
Pohony, které jsou uzpůsobeny pro zajištění proti pootočení s lineárním vedením v jednom tělese, jsou velice robustné. Zatížení, který je pohon nucen překonávat, je poměrně malé. Silově by vyhovoval píst s menším průměrem, ale bohužel by nevyhovoval požadavkům na dopravu návnady. Zvolený pneumatický pohon tak vyplňuje zbytečně moc místa ze zástavového prostoru.

### 4.2 Určení senzorů pro spolehlivé předání rybí návnady

Pro předání rybí návnady je zapotřebí zjistit některé důležité informace při chodu cyklu. První informací je poloha pístu lineárního pohonu. Druhou informací je správnost dosednutí návnady na pevnou zářezku.

#### 4.2.1 Určení senzorů pro zjištění polohy pístu

Pro zjištění polohy pístu lineárního pohonu byly zvoleny dva magnetické polovodičové senzory SMT-8M<sup>8</sup>, které lze vložit do T drážek vyrobených přímo na tělese lineárního pohonu (viz Obr. 25). Pro ochranu kabelů senzorů a zamezení vniknutí nečistot do drážek byly do T drážek vloženy krycí lišty. Jeden senzor byl umístěn v horní části, kde reaguje v případě, když je píst v horní úvratě. Druhý senzor byl umístěn v dolní části. Ten reaguje na to, že píst dorazil do dolní úvratě. Tyto senzory budou zajišťovat návaznost dalších operací.



Obr. 25 – Umístění senzoru a krycí lišty v T drážce

Zdroj: Převzato z [4]

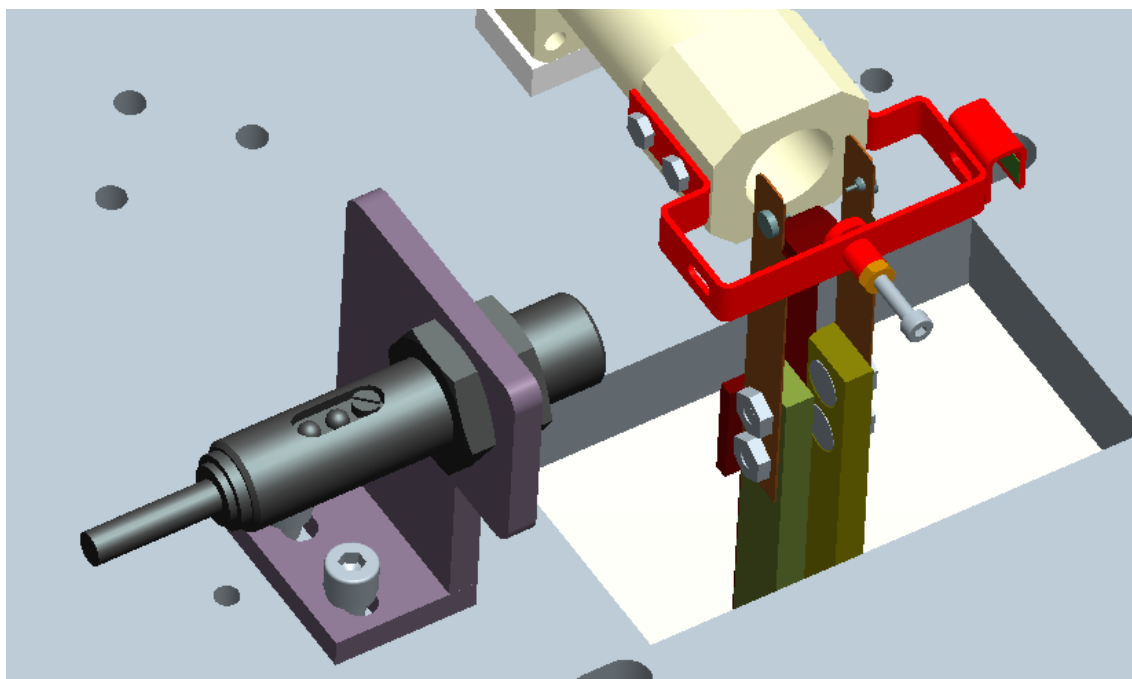
---

<sup>8</sup> Zdroj informací: [5]



#### 4.2.2 Určení senzorů pro zjištění dosednutí návny na zarážku

Druhá důležitá informace je správnost dosednutí návny na pevnou zarážku. Vzhledem k tomu, že je přístup k pevné zarážce pouze z jedné strany nebylo možné zvolit jednocestné optické čidlo. Proto byly zvoleny pro zjištění správnosti dosednutí dvoucestné odrazové světelné závory (viz Obr. 26). Do boků zarážky byly zhotoveny otvory, kterými prochází paprsek. Ten prochází přibližně 1 až 2 mm před nastavitelným dorazem návny. Za druhým otvorem je umístěn reflexní pásek. Jeho úkol je odrazit paprsek zpět. Jestliže je lineární pohon v dolní úvratí a paprsek se nevrátí, sevřou se paralelní chapadla. V opačném případě dojde k profouknutí zásobovací trubice. Tím je návnada posunuta na zarážku. Z katalogu firmy Festo, s.r.o. byly zvoleny odrazové světelné závory S0 EG-RSP-12-PS-K2L.<sup>9</sup>



Obr. 26 – Odrazové světelné závory

Zdroj: Vlastní obrázek (model sestavy VRN)

---

<sup>9</sup> Zdroj informací: [3]

## **Závěr**

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout funkční mechanismus zajišťující transport návnady do chapadel vazače. V práci byly navrženy dvě varianty řešení, které by realizovaly transport pomocí pevného či pružného sevření. Po zvážení pozitiv a negativ obou variant bylo zvoleno řešení, využívající pružného sevření návnady. Tento způsob byl detailně propracován. Konkrétně byl proveden návrh všech nových potřebných konstrukčních prvků, výpočet síly sevření návnady a volba potřebných pneumatických pohonů a paralelních chapadel. Výsledek výpočtu svírací síly byl porovnán se svírací silou výkyvných kleštin u stávajícího mechanismu. Bylo dosaženo podobných hodnot u sevření návnady s průměrem 10 mm u obou mechanismů. Pro návaznost dalších operací byla zvolena dvě magnetická čidla. Pro vyšší spolehlivost mechanismu byly zvoleny odrazové světelné závory. Pro celý mechanismus byla zhotovena výkresová dokumentace.

## Seznam použité literatury

- [1] KOPAL, Jaroslav, KONEČNÝ, Martin, et al. *Návod k obsluze vazače rybí návnady*. Liberec: [s.n.], 2010.
- [2] *Festo.cz* [online]. 10/2006 [cit. 2011-08-12]. Paralelní chapadla HGP. Dostupné z WWW: <[http://www.festo.com/cat/cs\\_cz/data/doc\\_cs/PDF/CZ/HGP\\_CZ.PDF](http://www.festo.com/cat/cs_cz/data/doc_cs/PDF/CZ/HGP_CZ.PDF)>.
- [3] *Festo.cz* [online]. 03/2011 [cit. 2011-11-29]. Fork light barriers SOOF. Dostupné z WWW: <[http://www.festo.com/cat/cs\\_cz/data/doc\\_engb/PDF/EN/SOOF\\_EN.PDF](http://www.festo.com/cat/cs_cz/data/doc_engb/PDF/EN/SOOF_EN.PDF)>.
- [4] *Festo.cz* [online]. 10/2006 [cit. 2011-03-20]. Vodicí jednotky DFM/DFM-B. Dostupné z WWW: <[http://www.festo.com/cat/cs\\_cz/data/doc\\_cs/PDF/CZ/DFM\\_CZ.PDF](http://www.festo.com/cat/cs_cz/data/doc_cs/PDF/CZ/DFM_CZ.PDF)>.
- [5] *Festo.cz* [online]. 04/2010 [cit. 2011-06-13]. Magnetická čidla SMT/SME. Dostupné z WWW: <[http://www.festo.com/cat/cs\\_cz/data/doc\\_cs/PDF/CZ/SMX8\\_CZ.PDF](http://www.festo.com/cat/cs_cz/data/doc_cs/PDF/CZ/SMX8_CZ.PDF)>.
- [6] *Festo.cz* [online]. 07/2005 [cit. 2011-05-07]. Kruhové válce EG. Dostupné z WWW: <[http://www.festo.com/cat/cs\\_cz/data/doc\\_cs/PDF/CZ/EG\\_CZ.PDF](http://www.festo.com/cat/cs_cz/data/doc_cs/PDF/CZ/EG_CZ.PDF)>.

## Seznam obrázků

Obr. 01 – Navázaná rybářská návnada – hotový výrobek.....	11
Obr. 02 - Rybářská návnada připravená k použití.....	11
Obr. 03 – pohled na celý VRN.....	12
Obr. 04 – Hlavní mechanismy VRN.....	15
Obr. 05 – Mechanismus VRN s pohledem na zásobník kuliček.....	16
Obr. 06 – Ideální transport kuličky.....	18
Obr. 07 – Skutečný transport kuličky, posunutá vertikální osa návnady.....	19
Obr. 08 – Skutečný transport kuličky, posunutá horizontální osa návnady.....	20
Obr. 09 – Paralelní chapadla s upevněnými hroty (rozevřené) .....	22
Obr. 10 – Transport návnady přímočarým pohybem (píst v dolní úvrati) .....	23
Obr. 11 – Transport návnady přímočarým pohybem (píst v horní úvrati) .....	23
Obr. 12 – Rozevření chapadel při dopravě návnady pomocí stávajícího mechanismu...24	
Obr. 13 – Rozevření chapadel při dopravě novým mechanismem.....	24
Obr. 14 – Schéma mech. na dopravu návnady – pružné sevření, píst v dolní úvrati.....	27
Obr. 15 – Schéma mech. na dopravu návnady – pružné sevření, píst v horní úvrati.....	28
Obr. 16 - Hrot.....	29
Obr. 17 – Mechanismus pružného sevření návnady (sevřená, rozevřená chapadla).....	30
Obr. 18 – Zatížení plíšku, průběh síly, momentu a vnitřní statické účinky.....	31
Obr. 19 – Pevná zarážka.....	34
Obr. 20 – Mechanismus na zakrytí otvoru ve skluzové plošině .....	35
Obr. 21 – Paralelní chapadla HGP-16-A-B-SSK .....	36
Obr. 22 – Upevnění paralelních chapadel HGP-16-A-B-SSK .....	37
Obr. 23 – Pneumatický pohon DFM-12-80-GF.....	40
Obr. 24 – Odolnost momentům a příčným silám.....	41
Obr. 25 – Umístění senzoru a krycí lišty v T drážce.....	42
Obr. 26 – Odrazové světelné závory.....	42

## Seznam rovnic

Rovnice (1) - Rovnice pro posouvající síly ve směru osy y (Určení reakcí).....	31
Rovnice (2) - Rovnice pro posouvající síly ve směru osy x: (Určení reakcí) .....	31
Rovnice (3) - Momentová rovnice k bodu A (Určení reakcí) .....	31
Rovnice (4) - Rovnice pro posouvající síly ve směru osy y (určení VSÚ) .....	32
Rovnice (5) - Rovnice pro posouvající síly ve směru osy x (určení VSÚ) .....	32
Rovnice (6) - Momentová rovnice k bodu 1 (určení VSÚ) .....	32
Rovnice (7) – Vztah pro moment síly závislý na vzdálenosti od vetknutí .....	32
Rovnice (8) – Vztah pro druhou derivaci průhybu.....	32
Rovnice (9) – Vztah pro první derivaci průhybu.....	32
Rovnice (10) – Rovnice průhybu závislá na vzdálenosti od místa vetknutí.....	32
Rovnice (11) – Rovnice průhybu v místě hrotu.....	32
Rovnice (12) – Vztah na určení kvadratického momentu setrvačnosti.....	33
Rovnice (13) – Vztah pro výpočet působící síly v závislosti na průhybu .....	33

## Seznam příloh

- Příloha č. 1: Výkres sestavy B039/0.1 Vazač návnady
- Příloha č. 2: Výkres B039/0.1 Popisové pole 1. část
- Příloha č. 3: Výkres B039/0.1 Popisové pole 2. část
- Příloha č. 4: Výkres sestavy B039/1.2 Lineární podávání
- Příloha č. 5: Výkres B039/0.1-1.4 Držák chapadel 01
- Příloha č. 6: Výkres B039/0.1-2.4 Držák chapadel 02
- Příloha č. 7: Výkres B039/0.1-3.4 Držák chapadel 03
- Příloha č. 8: Výkres B039/0.1-4.4 Držák chapadel 04
- Příloha č. 9: Výkres B039/0.1-5.4 Držák návnady
- Příloha č. 10: Výkres B039/0.1-6.4 Hrot
- Příloha č. 11: Výkres B039/0.1-7.4 Plech pružinový
- Příloha č. 12: Výkres sestavy B039/1.1.3 Kleštiny pravá
- Příloha č. 13: Výkres sestavy B039/1.2.3 Kleštiny levá
- Příloha č. 14: Výkres B039/1.1-1.4 Kleština dolní
- Příloha č. 15: Výkres B039/1.1-2.4 Kleština střední
- Příloha č. 16: Výkres B039/1.1-3.4 Kleština horní pravá
- Příloha č. 17: Výkres B039/1.2-1.4 Kleština horní levá
- Příloha č. 18: Výkres sestavy B039/2.3 Držák pohonu levý
- Příloha č. 19: Výkres B039/0.2-1.4 Deska držáku 01
- Příloha č. 20: Výkres B039/0.2-2.4 Deska držáku 02
- Příloha č. 21: Výkres B039/0.2-3.4 Podložka levého držáku
- Příloha č. 22: Výkres sestavy B039/3.3 Čidlo optické
- Příloha č. 23: Výkres B039/0.3-1.4 Držák čidla 01
- Příloha č. 24: Výkres B039/0.3-2.4 Držák čidla 02
- Příloha č. 25: Výkres sestavy B039/4.3 Žlab skluzový
- Příloha č. 26: Výkres B039/0.4-1.4 Vedení desky
- Příloha č. 27: Výkres sestavy B039/4.1.3 Krytí otvoru
- Příloha č. 28: Výkres B039/4.1-1.4 Držák pístu 01
- Příloha č. 29: Výkres B039/4.1-2.4 Držák pístu 02
- Příloha č. 30: Výkres B039/4.1-3.4 Držák desky
- Příloha č. 31: Výkres B039/4.1-4.4 Deska krytu
- Příloha č. 32: Výkres sestavy B039/5.3 Koncovka potrubí

- Příloha č. 33: Výkres B039/0.5-1.4 Zarážka pevná
- Příloha č. 34: Výkres B039/0.5-2.4 Koncovka trubice
- Příloha č. 35: Výkres B039/0.5-3.4 Doraz pevné zarážky
- Příloha č. 36: Výkres B039/0.5-4.4 Uložení šroubu
- Příloha č. 37: Výkres B039/0.5-5.4 Držák reflexního pásku
- Příloha č. 38: Výkres sestavy B039/6.3 Držák pohonu pravý
- Příloha č. 39: Výkres B039/0.6-1.4 Deska držáku 03
- Příloha č. 40: Výkres B039/0.6-2.4 Podložka pravého držáku